

PCT/DK00/00448

DK00/448



RECD 13 SEP 2000	
WIPO	PCT

Kongeriget Danmark

4

Patentansøgning nr.: PA 2000 00748
Indleveringsdag: 05 May 2000
Ansøger: Per Skaftø Hansen
Gl. Hareskovvej 305 st.
DK-3500 Værløse

Herved bekræftes følgende oplysninger:

Vedhæftede fotokopier er sande kopier af følgende dokumenter:

- Beskrivelse, krav, sammendrag og tegninger indleveret på ovennævnte indleveringsdag.



PRIORITY DOCUMENT
SUBMITTED OR TRANSMITTED IN
COMPLIANCE WITH
RULE 17.1(a) OR (b)



Patent- og
Varemærkestyrelsen
Erhvervsministeriet

Taastrup 14 august 2000


Karin Schlichting
Kontorfuldmægtig

Patent- og
Varemærkestyrelsen

05 MAJ 2000

Modtaget

Dato:

05.05.2000

Ansøger:

Per Skafte Hansen
Gl. Hareskovvej 305 st
3500 Værløse

Benævnelse:

Indkodning af et stereogram som ét farvebillede

05 MAJ 2000

Modtaget

1 Opfindelsens anvendelsesområde:

Opfindelsen tjener til at realisere et givet farvestereogram, der består af to farvebilleder, som ét farvebillede til betragtning gennem to forskelligt farvede optiske filtre.

Som sådan kan opfindelsen anvendes overalt, hvor stereoskopiske billeder anvendes: teknisk-videnskabelig visualisering, kunst, underholdning m.m.

2 Teknikkens standpunkt

Den klassiske *anaglyf*-metode til indkodning af stereoskopiske billeder tillader gengivelse af venstre og højre delbillede af et stereogram som ét samlet billede. I den mest gængse udformning er de to delbilleder monochrome (altså: "gråtone-billeder"), typisk endda stregtegninger, og de gengives i hver af to spektralt adskilte farver, typisk rød og grøn eller rød og cyan. Ved betragtning gennem tilsvarende farvede betragtningsfiltre — i tilfældet rød-grøn altså et rødt filter for det øje, der skal betragte det i grønt gengivne delbillede og et grønt filter for det øje, der skal betragte det i rødt gengivne — opfyldes betingelsen for stereoskopisk effekt, hvis den spektrale adskillelse mellem filtrene indbyrdes, mellem gengive-farverne indbyrdes og mellem filtre og gengive-farver indbyrdes, er tilstrækkelig: hvert af betragterens øjne modtager visuel information om netop ét delbillede. Monochrom *anaglyf*-teknik fungerer, korrekt implementeret, excellent for både *frontal-stereogrammer* (hvor normalerne fra betragterens øjepunkter har deres fodpunkter i billedplanen nær billedets centrum) og *oblik-stereogrammer* (hvor normalerne fra betragterens øjepunkter har deres fodpunkter i billedplanen nær randen af eller uden for billedet, og billedet derfor væsentligst betragtes under en vinkel forskellig fra 90 grader).

Den klassiske *anaglyf*-metode har været forsøgt udvidet til en *farveanaglyf-teknik*. Fremgangsmåden er den samme som ved gengivelse af monochrome billeder, blot sker adskillelsen nu mellem dele af farveindholdet i de to delbilleder. Eksempelvis vil man, ved brug af en farveanaglyf-metode baseret på en kombination af et rødt og et cyan betragtningsfilter samle rød-indholdet af det ene delbillede med grøn-og-blå-indholdet af det andet delbillede (under antagelse af *tristimulus*-hypotesen og under brug af en tre-komponent-repræsentation af det stereogram, der skal gengives). Hvis de spektrale adskillelser igen er tilstrækkelige, vil betragteren opleve en stereoskopisk effekt, af samme grund som ved *anaglyf*-gengivelse af et monochromt billede; og der vil være en vis farve-effekt.

Begrænsningen ved den klassiske farve-anaglyf-teknik viser sig dels i form af vanskeligheder ved på én og samme tid at opnå spektral adskillelse i filtre og gengive-farver og en acceptabel transmissivitet igennem filtrene af gengive-farverne; dels ved, at det menneskelige øje-hjerne-system tilsyneladende ikke formår at sammensmelte de adskilte farve-elementer, når én delmængde transmitteres til ét øje, den komplementære til det andet.

I en tidligere indsendt dansk patentansøgning (nr. PA 1998 01342, Sv.B. Sørensen, Per Skafte Hansen og N.L. Sørensen) beskrives en teknik, der tillader brug af betragtningsfilterpar, hvor betingelsen om spektral adskillelse mellem filtrene indbyrdes, mellem gengive-farverne indbyrdes og mellem filtre og gengive-farver indbyrdes erstattes af et sæt af ulighedsbetingelser med et større løsningsrum end blot mængden af spektralt komplementære filtepar. Dog er gengive-farverne stadig opdelt i to komplementære delmængder, og det ene af filtrene skal i henhold til beskrivelsen i patentansøgningen i det væsentligste være tæt over for farverne i den ene af disse to delmængder. Samtidig udtrykkes gengivelsen af ét del-billede helt og holdent ved den ene af de komplementære farve-delmængder og gengivelsen af det andet del-billede helt og holdent ved den anden af de komplementære farve-delmængder.

Ad denne vej er, ifølge beskrivelsen i patentansøgning nr. PA 1998 01342, opnået gengivelse af en større del af det perceptuelle farverum end den klassiske farve-anaglyf muliggør; men kravet om spektral tæthed af det ene betragtningsfilter gør det stadig vanskeligt at opnå en balanceret transmissivitet.

3 Opfindelsens mål og de tekniske midler

Nærværende opfindelses mål er at tillade brug af betragtningsfiltre og gengive-farver, der ikke nødvendigvis opfylder kravene om spektral adskillelse, ejheller ulighedsbetingelserne i patentansøgning nr. PA 1998 01342. Derved opnås, som forklaret i det følgende, en yderligere forøgelse af omfanget af det gengivne farverum, en forbedret balance imellem transmissiviteterne af de to betragtningsfiltre og et større antal frihedsgrader i den kombinerede behandling af farvegengivelse og stereoskopisk effekt.

Ét middel hertil, og dermed én række aspekter af opfindelsen, er anvendelsen af en opdeling af gengive-farverne i mindst *tre* essentielt disjunkte (parvist adskilte) delmængder og brug af en gruppe heraf bestående af mindst to delmængder til gengivelse af stereogrammets ene delbillede, brug af en anden gruppe bestående af mindst to delmængder — således valgt at hver gruppe indeholder mindst én delmængde, der ikke er indeholdt i den anden — til gengivelse af det andet delbillede, og endelig brug af den eller de fælles af disse farve-delmængder til gengivelse af et tredje billede, unikt for opfindelsens metode, hvorefter de tre således gengivne

(del-)billeder sammenlægges til ét billede; dvs. i indkodningsprocessen influerer delbillederne på hinandens indkodning gennem den eller de fælles gengive-farvemængde(r). I sin mest komplekse implementering antager opfindelsen karakter af en optimeringsproces, hvor den nys anførte beskrivelse skal forstås som gældende på billedelement-niveau. (Ved et "billed-element" forstås hér og overalt i det følgende en "mindste enhed" der behandles som sådan. Ofte vil der være tale om "en pixel"; men dette begreb giver kun mening ved diskretiserede, digitalt repræsenterede billeder, hvorimod opfindelsen har et langt bredere anvendelsesområde). Denne del af opfindelsen kan betegnes billedets indkodning.

Et andet middel, og dermed en anden række aspekter, er betragtningsfiltrene, der gør det muligt for betragteren at opleve det indkodede billede som et stereogram med et substantielt farveindhold. Betagtningsfiltrene skal afstemmes, så det ene tillader passage af stereogrammets ene delbillede som det er indkodet, det andet filter skal tilsvarende gengive stereogrammets andet delbillede, mens begge filtre i et passende omfang tillader passage af det tredje billede med henblik på en balanceret farveoplevelse, således som det beskrives i næste afsnit.

Det tekniske middel hertil er et valg af en opdeling af spektret i tre områder eller grupper af områder, og af et sæt af transmissionsforhold, to til hvert område eller hver gruppe af områder, således at der til ét filter og ét område eller én gruppe af områder svarer netop ét foreskrevet transmissionsforhold, beregnet som et gennemsnit over det givne område eller den givne gruppe af områder. Hvis disse transmissionsforhold afstemmes indbyrdes, så betragteren modtager en afbalanceret kombination af synsindtryk gennem hhv. det ene filter og det andet filter, vil billeder dannet i henhold til en af metoderne beskrevet ovenfor kunne fremstå som de ønskede stereogrammer.

Opdelingen af spektret kan foregå på to måder:

Situation 1: Der udvælges to områder eller grupper af områder (det er tilstrækkeligt at behandle den synlige del af spektret) med tilhørende transmissionsforhold svarende til, at det ene område eller den ene gruppe af områder essentielt kun transmitteres af det ene filter, det andet område eller den anden gruppe af områder essentielt kun af det andet filter. Der vælges tillige et tredje område eller en tredje gruppe af områder med tilhørende transmissionsforhold, svarende til at dette område eller denne gruppe af områder transmitteres af begge filtre. Transmissionsforholdene afstemmes indbyrdes.

Situation 2: Der udvælges to områder eller grupper af områder (det er tilstrækkeligt at behandle den synlige del af spektret) med tilhørende transmissionsforhold svarende til, at det ene område eller den ene gruppe af områder essentielt kun transmitteres af det ene filter, det andet

område eller den anden gruppe af områder essentielt kun af det andet filter. Der vælges tillige et tredje område eller en tredje gruppe af områder med to tilhørende transmissionsforhold, svarende til at en del af dette område eller denne gruppe af områder transmitteres med et første transmissionsforhold af det ene filter, men essentielt ikke af det andet, mens en anden (essentielt disjunkt) del af dette område eller denne gruppe af områder transmitteres med et andet transmissionsforhold af det andet filter, men essentielt ikke af det første. Transmissionsforholdene afstemmes indbyrdes.

En kortere beskrivelse kan opnås ved at indføre følgende betegnelser: filtrene kaldes hhv. I og II, de to førstnævnte farver eller farvegrupper for "bærefarverne" og den tredje for "mediantfarven". Så skal der gælde enten:

Situation 1: Hvert af filtrene I og II kan transmittere sin tilhørende bærefarve og essentielt ikke den anden bærefarve. Hvert af filtrene kan transmittere mediantfarven. Transmissionsforholdene afstemmes indbyrdes

eller

2) Hvert af filtrene I og II kan transmittere sin tilhørende bærefarve og essentielt ikke den anden bærefarve. Hvert af filtrene kan transmittere sin del af mediantfarven og essentielt ikke den del, der transmitteres af det andet filter. Transmissionsforholdene afstemmes indbyrdes

I begge versioner vil filtrene typisk transmittere "halvdelen" af mediantfarven, relativt til de oprindelige stereoskopiske del-billeders indhold af denne farve. I første version opnås dette primært gennem afstemning af transmissionsforholdene, i andet tilfælde primært eller delvis gennem opdelingen af mediantfarven. I begge situationer kan transmissionen af mediantfarven alternativt gøres så stor som mulig i ét eller begge filtre, hvorefter den blot afstemmes i det indkodede billede. Kombination af afstemning af transmissionsforhold og det indkodede billedes farveindhold, hhv. opdeling af mediantfarve og det indkodede billedes farveindhold, er mulig.

Betragtning af det indkodede billede gennem passende betragtningsfiltre kan betegnes som billedets afkodning.

Det skal bemærkes, at billedets og betragtningsfiltrenes specielle natur gør det simpelt at afgøre, om et stereogram er indkodet efter en af de metoder, opfindelsen foreskriver: ved betragtning gennem filtre som ovenfor beskrevet fremstår det som et stereogram med et substantielt farveindhold; og ved betragtning gennem tre konventionelle farveseparationsfiltre, såsom Kodak

Wratten 26 (rødt), Kodak Wratten 58 (grønt) og Kodak Wratten 47B (blåt) kan det ses at bestå af tre essentielt forskellige billeder, dvs. forskellige ikke blot i henseende til "gråtone"-værdi, men også til indhold, idet mindst ét af billederne er udjævnet eller dobbelt.

Et tredje middel, og dermed en tredje række aspekter af opfindelsen, er billedets gengivelse, der i de fleste aspekter af opfindelsen slet og ret er en konventionel gengivelse, sådan som det valgte gengive-medium foreskriver. Dette vil i reglen indebære en omregning fra billedets egen farve-repræsentation til mediets farve-repræsentation. I visse typer indkodning dannes det tredje billede som en (eventuelt vægtet) sum af to eller flere essentielt monochrome versioner af, eller "lag" hentet fra, begge del-billeder. Sådanne billeder kræver en særlig gengivelse, eksempelvis projektion gennem fire "kanaler", hvoraf to er fælles om at gengive det tredje billede. Den vægtede sum kan f.eks. opnås ad rent optisk vej ved at lade de projicerede "lag" passere gennem hvert sit separationsfilter, med essentielt samme egenskaber som de betragtningsfiltre, der beskrives i situation 2 ovenfor. Ved anvendelse af betragtningsfiltre af samme natur, dvs. med en samsvarende opdeling af spektret, kan en betragter opnå den ønskede kombination af stereoskopisk gengivelse og substantielt farveindhold. Man kan opfatte denne specielle variant som en farveseparation der, ved brug af den samme fordeling af farveindtrykkene som i de øvrige varianter, efterligner effekten af anvendelsen af polariserede filtre i hhv. projektionsudstyr og brille. Det skal dog understreges, at separation ved polarisation kræver seks "kanaler", tre til hvert delbillede, og en gengiveflade, der ikke virker de-polariserende. Til farveseparation kræves kun fire "kanaler" (én til hver af bærefarverne, én til hver summand i det tredje billede), og der stilles ingen specielle krav til gengivefladen udover at den ikke absorberer billedets farver uforholdsmæssigt uegalt, dvs. har en signifikant og forstyrrende egenfarve. Opdelingen på "kanaler" afstemmes.

Apparater af den netop beskrevne art kan gengive monoskopiske billeder, til betragtning med eller uden betragtningsfiltre, essentielt ved at benytte to identiske billeder, kopier af det monoskopiske billede, som om de udgjorde et (egentligt) stereogram.

Endelig kan i alle tilfælde selve det resulterende billede opfattes som et aspekt af opfindelsen. Aspekter er beskrevet i sektion 6.

4 Vokabular

I den efterfølgende beskrivelse antages et kendskab til stereofotografering som beskrevet i Jac. G. Ferwerda: *The World of 3-D*, Nederlandse Vereniging voor Stereofotografie, 1982; til pro-

grammering af stereobilleder som beskrevet i D.F. McAllister (red.): *Stereo Computer Graphics and Other True 3D Technologies*, Princeton University Press, 1993; til analyse af stereoskopiske billeder som beskrevet i N. Ayache: *Artificial Vision for Mobile Robots - Stereo Vision and Multisensory Perception*, MIT Press, 1991; til farveteori som beskrevet i G. Wyszecki og W.S. Stiles: *Color Science*, 2. udg., Wiley, 1982; og til farvestyring som beskrevet i M.D. Fairchild: *Color Appearance Models*, Addison-Wesley, 1998. Desuden kræver den fulde implementering af opfindelsen kendskab til numerisk optimering, som for eksempel beskrevet i L.E. Scales: *Introduction to Non-linear Optimization*, MacMillan, 1985. Endelig er et elementært kendskab til generel numerisk analyse, som for eksempel beskrevet i J. Stoer og R. Bulirsch: *Einführung in die Numerische Mathematik* bd. I+II, Springer-Verlag, 1978 næsten uomgængeligt ved realisering af de beregningsbaserede implementeringer af opfindelsen.

Nærværende tekstafsnit tjener derfor mest som et kommenteret *vokabular*, der skal etablere den herefter anvendte betydning af en række ord. Det vil blandt andet blive forudsat, at et stereogram, der skal indkodes ved hjælp af en metode beskrevet nedenfor, i det fornødne omfang har været gjort til genstand for farvestyrings-forbehandling osv.

Fra stereoskopien er *homologe punktpar* det centrale begreb for opfindelsens fulde realisering: hvis et stereogram opfattes som bestående af to delbilleder, V og H, kaldes et punkt PV i V homologt med et punkt PH i H, og parret (PV, PH) et par af homologe punkter, eller, med en let sproglig forvanskning, et homologt punktpar, hvis de er afbildninger af ét og samme punkt i scenen. Der kan forekomme punkter i V uden et homologt punkt i H og *vice versa*, typisk i forbindelse med *overdækning*, hvor et scene-element i forgrunden af V og H dækker forskellige scene-elementer i de respektive baggrunde, altså hvor forskellen i betragtningspunkt indebærer en signifikant forskel i et scene-elements synlighed.

Det såkaldte *korrespondance-problem*, som er emne for en omfattende litteratur, herunder et stort antal publicerede algoritmer, går ud på for et givet delbilled-par at bestemme de homologe punktpar. Bemærk, at hvis stereogrammet genereres ved *rendering* (optegning) af f.eks. en Computer Aided Design-model, kan korrespondance-problemet løses som en del af optegningen ved at monitorere scene-punkternes optegning i de to delbilleder. Dette forudsætter almindeligvis adgang til at modificere eller udbygge optegningsprogrammet. Bemærk i øvrigt, at ordet "delbillede" i denne tekst anvendes dels om et konventionelt stereograms delbilleder (der er "helbilleder", når de betragtes i og for sig selv), dels om et billedes enkelte "lag", dvs. et billedes komposanter efter billed-farverummets frihedsgrader, se nedenfor.

Til en række anvendelser vil et estimat af løsningen til korrespondance-problemet, snarere end en algoritmisk løsning, være tilstrækkelig. Et sådant estimat kan f.eks. opnås ved identifikation af udvalgte homologe punktpar eller, endnu mere løseligt tilnærmet, men praktisk anvendeligt,

ved monitorering af en farve- eller "gråtone"-differens mellem V og H: jo større differenser der kan konstateres inden for en valgt omegn af et givet position, desto "større" afstand mellem homologe punkter i den samme omegn. Positionen er i så fald fælles for V og H og omegnen skal i almindelighed vælges så stor, at den vil rumme det homologe punkt i H svarende til positionen i V og det homologe punkt i V svarende til positionen i H.

Ved farve-indkodede stereogrammer som beskrevet i nærværende patentansøgning, overføres, som ved klassiske anaglyffer, V og H i ét billede, og de to punkter i et homologt punktpar vil almindeligvis ikke overføres som sammenfaldende, idet den stereoskopiske effekt netop knytter sig til deres *parallaktiske* separation. Ét billedpunkt kan derfor, som hovedregel, opfattes som positionen af både et punkt i V og et punkt i H, hvis homologe punkter er to adskilte billedpunkter, der igen hver især kan opfattes som positionerne af to punkter (ét i V og ét i H) osv. Løsningen til korrespondance-problemet skal derfor i dette tilfælde udtrykkes ved *lister* af sådanne sammenhørende punkter: et punkt, dets homologe punkt mod højre (f.eks.), dets homologe punkt mod højre, osv.

Begreberne *farverum* og *farve-gamut* benyttes undertiden synonymt, men bør holdes adskilt, idet et farverum er en abstraktion, mens en farve-gamut er den totale fysiske realiserbare mængde af farver associeret med et specifikt gengive-apparat. *Tristimulus*-hypotesen udsiger, at det menneskelige øje-hjernesystems perceptuelle farverum er tre-dimensionalt; *Grassmans* love udsiger, at der kan etableres et koordinatsystem i dette farverum, således at farvesammenligning udtrykt i disse koordinater er symmetrisk, transitiv og lineært skalérbar, og farvesammenligning er lineært additiv. Imidlertid er *metrikken* på et sådant farverum ikke Euklidisk, dvs. opnåelse af et simpelt måltal for afvigelsen mellem to farver kræver overgang til komplicerede koordinatrepræsentationer (og er i øvrigt ikke endegyldigt opnået). Af samme grund er "addition" af billeder ikke nødvendigvis et spørgsmål om simpel lineær addition af koefficienter efter den valgte koordinat-repræsentation.

I praktisk arbejde med en fysisk farve-gamut står man sig ved at opdele de til rådighed stående farver i *farve-grupper*, som kan have "indre" frihedsgrader. Bemærk, at en farve-gamut i denne forstand kan have et stort antal frihedsgrader uden derfor at udspænde et tre-dimensionalt farverum.

Opdelingen af "farver" i "farvegrupper" er foranlediget af: at de fleste lysafgivende gengive-systemer benytter såkaldte *fosforer* med spektral-karakteristikker, der vanskeligt kan tilnærmes ved spektrale monochromatorer; at lys-transmitterende gengive-systemer som foreksempel lysbilled-projektorer kun indirekte kan siges at besidde egne separate gengive-farver, idet en bedre model er at betragte lysbilledets farvelags absorptionskarakteristikker sammen med projektorens lyskildes spektralkarakteristik; og at forholdene i forbindelse med lysreflektion fra

farve-tryk er meget afhængige af disses natur. Eksempelvis vil et halvtone-tryk i farverne cyan, magenta og gul (her midlertid forkortet C, M, Y, bogstavet M bruges senere i en anden betydning) på papir i "farven hvid" (her forkortet W) afgive reflekteret lys i otte adskilte "farver": W, C, M, Y, C|M, C|Y, M|Y, C|M|Y, hvor "|" angiver resultatet af absorbtiv blanding af trykfarverne; og flervalse-tryk (med benyttelse af mere end tre koloranter plus eventuelt sort), giver af samme grund anledning til endnu flere adskilte "farver".

Det er således nødvendigt at opfatte et farverum som værende tre-dimensionalt, dvs. med tre *frihedsgrader*; og en farve-gamut som bestående af alle farver, der kan realiseres ved positivt vægtede kombinationer af elementer hentet fra gengive-mediets farve-grupper. I krav-teksten benyttes betegnelsen "farve-subdomæne", for at tillade disse fortolkninger i en konkret realisering.

For at gøre den efterfølgende tekst kortere indføres begrebet en "koderamme", som betegner det sæt af abstraktioner der skal stå til rådighed, for at opfindelsen kan praktiseres ad beregnings-teknisk vej. (Hvor opfindelsen realiseres ad optisk vej, er koderammen kun implicit tilstede; og hvor f.eks. billed-repræsentationen udgøres af et analogt medium er farve-værdier kun tilgængelige i form af sværtningsgrader). Tre typer af sådanne koderammer er påkrævet i den følgende tekst, og de er lettest beskrevet i faldende nummerorden:

En koderamme af type 3 udgøres således af

- et *billed-farverum* med tre frihedsgrader
- et *gengive-farverum* med tre frihedsgrader og en farve-gamut opdelt i mindst tre farve-grupper, der hver udspænder mindre end tre af gengive-farverummets frihedsgrader
- en *billed-farveseparationsprocedure*, der tillader opspaltning af et billede i delbilleder, hvert delbillede udtrykt i færre end det totale antal farvegrupper (hvor brugen af ordet "delbillede" ikke må give anledning til forveksling med et konventionelt stereograms delbilleder, som er "helbilleder", når de betragtes i og for sig selv)
- en *billed-additionsprocedure*, der tillader sammenlægning af delbilleder, essentielt ved billed-elementvis sammenlægning af delbilledernes farve-indhold
- en *gengivelses-procedure*, der tillader gengivelse af et billede i gengive-farverne, når dets repræsentation udtrykt i billedfarverne er kendt
- en *opdeling* af billed-farverummet i tre essentielt disjunkte, ikke-tomme delmængder, herefter betegnet B1, B2 og B3, således at enhver farve i billed-farverummet kan opnås ved at anvende billed-additionsproceduren på højst tre separate farver, én fra hver af B1, B2 og B3

En koderamme af type 2 er en koderamme af type 3, der tillige besidder

- en løsningsmetode til *korrespondance-problemet*

En koderamme af type 1 er en koderamme af type 2, der tillige besidder

- en *urbilled-model* for betragterens opfattelse af den kombinerede farve i et par af homologe punkter i det oprindelige stereogram
- en *finalmodel* for betragterens opfattelse af den kombinerede farve i et par af homologe punkter i et resulterende indkodet stereogram, således som det tager sig ud betragtet gennem det aktuelle par af betragtningsfiltre
- et *måltal* for forskellen mellem (model-værdierne af) to opfattede farver, således at det er muligt at angive det *formelle afvigelsesmål* mellem et par af model-værdier (urbilled-model, final-model) hørende til samme homologe punkt-par
- en *udvidelse* af dette måltal til anvendelse på en vilkårlig *homologiliste* af sammenhørende homologe punktpar, således som den bestemmes ved løsning af korrespondance-problemet.

Endelig er det, for at undgå unødigt lange, enslydende formuleringer, nødvendigt at indføre et ækvivalensbegreb blandt transmissionskurver, dvs. blandt transparente, farvede filtre:

For en forelagt transmissionskurve, typisk med værdier fra 0% til 100% over intervallet 400nm til 700nm, bestemmes *indhyllingen* (begrebet må ikke forveksles med det geometriske begreb af samme navn) som et kurvepar, der omslutter den forelagte kurve således: hvor den forelagte kurve repræsenterer en substantiel værdi, der i dette tilfælde vælges til en transmittans på 20% eller mere, opnås indhyllingskurveparret ved hhv. addition og subtraktion af 10% af den forelagte kurves værdi; og hvor den forelagte kurve beskriver en transmittans på mindre end 20% opnås indhyllingskurveparret ved hhv. addition og subtraktion af en absolut transmittans på 2%. Hvor en af de to indhyllingskurver måtte falde uden for grænserne på hhv. 0% og 100%, deformeres den til netop at antage den relevante af disse grænseværdier. Udtrykt ved deres indhyllinger siges to kurver at være *spektralt ækvivalente*, hvis der findes et multiplum (beregnet ved punktvis multiplikation med én og samme faktor over hele kurvens udstrækning) af én af dem, der falder inden for den andens indhylling over et område eller en gruppe af områder med en samlet udstrækning på 260nm ud af området fra 400nm til 700nm. Tilsvarende siges ét spektralt kurvepar at være spektralt ækvivalent med et andet, forelagt kurvepar hvis én kurve i det ene kurvepar er spektralt ækvivalent med én kurve i det andet kurvepar, og den anden

kurve i det ene kurvepar er spektralt ækvivalent med den anden kurve i det andet kurvepar. To par af optiske filtre siges i denne tekst at være spektralt ækvivalente, hvis deres respektive spektrale kurvepar er spektralt ækvivalente.

Spektralt ækvivalente filtre har omtrent "samme farve" i en relativt streng forstand: de vil til en vis grænse kunne fungere ens i rollen som betragtningsfiltre.

5 Detaljeret beskrivelse af opfindelsen og dens virkning

I sin simpleste realisering kan opfindelsen siges at hvile på følgende iagttagelse:

Antag, at et givet stereogram består af delbillederne V og H, repræsenteret som *arrays* af billed-elementer, hvert billedelement bestående af tre farve-komponenter K, L, M. Hvis: 1) delbillede V separeres efter komponenter, i VK, VL og VM; 2) delbillede H tilsvarende i HK, HL og HM; og 3) et tredje billede T (et "midterøje-billede", der kan optages eller genereres uafhængigt af V og H eller beregnes på grundlag af V og H) på samme måde i TK, TL, TM; så kan det indkodede stereogram opfattes som værende sammensat af VL, HK og en udjævnet ("sløret") version af TM. Thi:

Når et billede, sammensat af VK og TM betragtes gennem et filter FV, der transmitterer farvegruppen K med lille tab af intensitet, farvegruppen M med et vist tab af intensitet og farvegruppen L med stort tab af intensitet, er resultatet et billede med farver fra K og M. Sløringen af TM opvejes i høj grad af, at VK opfattes som skarpt, hvorfor afvigelsen af TM fra VM ikke erkendes fuldt ud. Når tilsvarende et billede, sammensat af HL og TM betragtes gennem et filter FH, der transmitterer farvegruppen L med lille tab af intensitet, farvegruppen M med et vist tab af intensitet og farvegruppen K med stort tab af intensitet, er resultatet et billede med farver fra L og M. Sløringen af TM opvejes igen i høj grad af, at HL opfattes som skarpt, og afvigelsen af TM fra HM er igen mindre væsentlig for betragteren. Når VL, HK og det "slørede" TM sammensættes og betragtes gennem FV og FH (ét foran hvert af betragterens øjne, som i den klassiske farveanaglyf-teknik), er det observerede resultat et stereogram med et stort perceptuelt farverum og fuld stereoskopisk effekt. Det er almindelig kendt i stereoskopien, at stereoskopisk fusion i høj grad formår at ophæve sløring af ét eller sågar begge delbilleder, dvs. sløringen af TM reduceres perceptorisk yderligere, når det resulterende billede betragtes stereoskopisk. Samtidig kan filtrene FV og FH bringes i relativt god balance i henseende til transmittivitet, eftersom de begge er delvis åbne for farvegruppen M.

Hvor et eksisterende stereogram skal indkodes på den nys beskrevne måde, må billedet T beregnes eller på anden vis genereres ud fra billederne V og H.

Hvor indkodningen skal foretages ad rent optisk vej, som en del af optagelsen af stereogrammet, optages V gennem et separationsfilter, der væsentligst transmitterer farvegruppen K; T gennem et separationsfilter, der væsentligst transmitterer farvegruppen M — og tillige igennem et linsesystem, hvis skarphedsområde kan begrænses til den del af scenen, der i den færdige gengivelse vil blive opfattet som liggende i *stereovinduet*s plan, eller i *nær-planen*, eller i den plan, der ønskes gengivet skarpt — og H gennem et separationsfilter, der kun transmitterer farvegruppen L.

Ved digitalt genererede billeder, såvel som ved digital efterbehandling af konventionelle stereogrammer kan en forbedret effekt opnås som følger:

Antag, at FV transmitterer farvegruppen L, eller FH farvegruppen K, med en utilstrækkelig reduktion i intensitet, således at betragteren af et stereogram indkodet som ovenfor beskrevet vil opleve et (dæmpet) dobbeltbillede i V eller H eller begge del-billeder. TM kan da modificeres ved indlejring af en intensitets-skaleret kopi af H, hhv. V, eventuelt suppleret med en intensitets-skaleret kopi af et ensfarvet billede. Kopierne af H hhv. V vil typisk skulle skales med negative tal, og det supplerende ensfarvede M-billede tjener til at opretholde farvebalancen. Effekten er, at det uønskede L-bidrag fra H i V, hhv. K-bidrag fra V i H, hver suppleres med et svagere "negativ", gengivet i farvegruppen M. Hvis relationerne mellem intensitets-reduktionerne gennem FV og FH af K, L og M er kendt og udnyttes korrekt (de er i reglen ikke-lineære), vil dobbeltbillederne reduceres fra intensitets-variationer til svage farvestik, der er langt vanskeligere at erkende i sig selv og, ligesom "sløringen" af T, endnu vanskeligere at erkende, når billedet betragtes stereoskopisk.

På ganske samme måde kan effekterne af "sløringen" af T i form af afvigelser af de perciperede gråtoner i de to indkodede delbilleder, som de tager sig ud set gennem betragtningsfiltre, justeres ved at kopier af afvigelse mellem TM og hhv. VM og HM skales (i reglen ikke-lineært) og adderes til hhv. VK og HL.

Disse første realiseringer kræver en koderamme af type 3, som ovenfor beskrevet. De kan implementeres optisk, algoritmisk eller i form af elektroniske filtre, der virker på billedsignalerne fra to eller tre lysfølsomme komponenter. Når deres realisering antager karakter af optiske eller elektronisk aggregater, kan disse monteres på eller i kameraer.

Hvis der foreligger en løsning til korrespondance-problemet, eventuelt blot i form af et estimat som ovenfor beskrevet, kan udjævningsprocessen af T varieres med parallax-differensen, således at den er mindst, når parallax-differensen antager sin numerisk mindste værdi og størst,

når denne er størst. Herved opnås, at den del af billedet, der viser motiv-dele beliggende i stereovinduesets plan (hhv. nærplanen, hhv. billedplanen ved oblik-stereogrammer) tegnes skarpest, også ved betragtning af billedet uden de farvede filtre. Dette kan opfattes som en efterligning af den optiske indkodning og kræver en koderamme af type 2. Hvad der ovenfor er sagt om digital efterbehandling gælder uforandret for denne klasse af indkodninger.

Den fulde implementering af opfindelsen kræver en koderamme af type 1:

For hver liste af homologe punktpar, bestemt ved løsning af korrespondance-problemet, opstilles og løses det optimeringsproblem der udtrykker, at måltallet for afvigelsen mellem sammenhørende par af model-værdier, dvs. urbilled-model og finalmodel hørende til samme homologe punkt-par, antager sit minimum. Den resulterende liste af farveværdier udgør da billedfarve-repræsentationen for de tilsvarende billedpunkter. For lister bestående af et enkelt punkt vælges typisk en farve, der repræsenterer et gennemsnit, evt. et vægtet gennemsnit, af farverne i de to tilsvarende positionerede punkter i delbillederne.

De tidligere beskrevne simple metoder kan opfattes som approximationer til den fulde optimering og som afledt heraf. Approximationsgraden er bl.a. afhængig af valget af modeller og måltals-bestemmelser i den fulde optimering, og af valget af separations-, additions- og gengivelsesprocedurer i de respektive metoder.

6 Aspekter

I et *første aspekt* (indkodning 1) angår opfindelsen indkodning af et stereogram resulterende i et farvebillede til betragtning gennem to forskelligt farvede optiske filtre, hvor den farvefordeling, der giver betragteren en kombination af farveoplevelse og stereoskopisk dybdeoplevelse i det perciperede stereoskopiske billede opnås ved en sammensætning af tre indbyrdes forskellige billeder, ét i hver af tre grupper af farver.

I et *andet aspekt* (indkodning 2) angår opfindelsen indkodning af et stereogram resulterende i et farvebillede til betragtning gennem to forskelligt farvede optiske filtre, hvor den farvefordeling, der giver betragteren en kombination af farveoplevelse og stereoskopisk dybdeoplevelse i det perciperede stereoskopiske billede opnås ved en optimering, baseret på modeller af menneskets farveopfattelse, kombineret med løsning af det stereoskopiske korrespondance-problem.

I et *tredje aspekt* (indkodning 3) angår opfindelsen indkodning af et stereogram resulterende i et farvebillede til betragtning gennem to forskelligt farvede optiske filtre, hvor den farvefordeling, der giver betragteren en kombination af farveoplevelse og stereoskopisk dybdeoplevelse i det perciperede stereoskopiske billede opnås ved en sammensætning af tre billeder, ét i hver af tre grupper af farver, kombineret med en udglatningsproces anvendt på ét af disse billeder før sammensætning og eventuelt kombineret med en intensitetskorrigerende sammensætning af to af disse tre billeder overført til det tredje før sammensætning.

I et *fjerde aspekt* (indkodning 4) angår opfindelsen elektronisk indkodning af et stereogram resulterende i et farvebillede til betragtning gennem to forskelligt farvede optiske filtre, hvor den farvefordeling, der giver betragteren en kombination af farveoplevelse og stereoskopisk dybdeoplevelse i det perciperede stereoskopiske billede opnås ved at de elektroniske signaler fra to eller tre elektroniske kameraer eller del-kameraer passerer igennem et elektronisk filter, der udfører en farveseparation af to billeder efterfulgt af en sammensætning af de separerede billeder og eventuelt det tredje billede til det færdige stereogram, idet filteret i løbet af signalernes passage danner tre del-billeder, ét i hver af tre grupper af farver, og udfører en udglatningsproces eventuelt kombineret med en intensitetskorrigerende sammensætning af to af disse tre billeder overført til det tredje før sammensætning.

I et *femte aspekt* (indkodning 5, optage-apparat 1) angår opfindelsen optisk indkodning af et stereogram resulterende i et farvebillede til betragtning gennem to forskelligt farvede optiske filtre, hvor den farvefordeling, der giver betragteren en kombination af farveoplevelse og stereoskopisk dybdeoplevelse i det perciperede stereoskopiske billede opnås ved at stereogrammet under optagelse passerer en kameraforsats eller et linsesystem, der samtidigt optager tre billeder gennem filtre hvis effekt modsvarer en farveseparation, således at der opnås ét delbillede for hver af tre grupper af farver, og med ét af billederne optaget igennem et linsesystem, hvis optegnelsegenskaber relativt til linsesystemerne hørende til de to andre del-billeder har effekt af en udglatningsproces, hvorefter del-billederne samles til ét billede.

I et *sjette aspekt* (indkodning 6, optage-apparat 2) angår opfindelsen et elektronisk *kamera* udstyret med et elektronisk filter og tre linsesystemer og tre separate lysfølsomme elektroniske komponenter med tilhørende farveseparationsfiltre, således at kameraet optager et stereogram som ét farvebillede til betragtning gennem to forskelligt farvede optiske filtre, hvor den farvefordeling, der giver betragteren en kombination af farveoplevelse og stereoskopisk dybdeoplevelse i det perciperede stereoskopiske billede opnås ved at de elektroniske signaler fra de tre lysfølsomme komponenter passerer igennem et elektronisk filter, der sammensætter de tre delbilleder til det færdige stereogram, således at filteret i løbet af signalernes passage udfører en

udglatningsproces på det ene af disse tre delbilleder eventuelt kombineret med en intensitets-korrigerende sammensætning af to af disse tre billeder overført til det tredje før sammensætning.

I et *syvende aspekt* (indkodning 7) angår opfindelsen en indkodning som i første, tredje, fjerde eller sjette aspekt, og således at afvigelserne mellem det omtalte udglattede tredje billede og tilsvarende billeder udtaget af det oprindelige stereograms delbilleder, efter en — eventuelt ikke-lineær — skalering overføres til hhv. det omtalte første billede og det omtalte andet billede inden billedernes endelige sammensætning.

I et *ottende aspekt* (indkodning 8) angår opfindelsen en indkodning som i første aspekt, hvor det tredje billede kan opfattes som en vægtet sum af mindst to billeder, udtaget fra det oprindelige stereograms delbilleder med mindst ét fra hvert delbillede, med positive vægte substantielt forskellige fra 0 (nul).

I et *niende aspekt* (betragtningfilterpar 1) angår opfindelsen et filterpar til betragtning af et stereogram, indkodet i henhold til et af opfindelsens indkodningsaspekter, hvor filterparret er således specificeret at den synlige del af spektret kan opdeles i tre områder, hhv. grupper af områder, essentielt disjunkte, og at et første filter transmitterer en substantiel mængde lys fra et første og et andet af disse områder, hhv. fra en første og en anden gruppe af områder, og essentielt ikke transmitterer lys fra et tredje område, hhv. en tredje gruppe af områder, mens et andet filter transmitterer en substantiel mængde lys fra det andet og et tredje område, hhv. den anden og en tredje gruppe af områder, og essentielt ikke transmitterer lys fra det første område, hhv. den første gruppe af områder.

I et *tiende aspekt* (betragtningfilterpar 2) angår opfindelsen et filterpar til betragtning af et stereogram, indkodet i henhold til et af opfindelsens indkodningsaspekter, hvor filterparret er således specificeret at den synlige del af spektret kan opdeles i tre områder, hhv. grupper af områder, essentielt disjunkte, og at et første filter transmitterer en substantiel mængde lys fra et første og en første del af et andet af disse områder, hhv. fra en første gruppe og fra en første del af en anden gruppe af områder, og essentielt ikke transmitterer lys fra en anden del af det andet område og fra et tredje område, hhv. fra en anden del af den anden gruppe og fra en tredje gruppe af områder, mens et andet filter transmitterer en substantiel mængde lys fra en anden del af det andet og fra det tredje område, hhv. fra en anden del af den anden og fra den tredje gruppe af områder, og essentielt ikke transmitterer lys fra det første område og den første del af det andet område, hhv. fra den første gruppe af områder og fra den første del af den anden gruppe af områder.

I et *elleve aspekt* (afbildningsapparat 1) angår opfindelsen et stereoprojektionsapparat til lysbilleder, eventuelt realiseret som to konventionelle lysbilledapparater, hvor apparatet eller apparaterne er monteret med separationsfiltre, essentielt samsvarende med et par af betragtningsfiltre valgt som i det tiende aspekt.

I et *tolvte aspekt* (afbildningsapparat 2) angår opfindelsen et projektionsapparat i hvilket der i den billeddannende lysgang, der skal gengive mindst to delbilleder, svarende til delbillederne i et konventionelt farve-stereogram, indsættes separationsfiltre essentielt samsvarende med et par af betragtningsfiltre beskrevet i tiende aspekt ovenfor.

I et *trettende aspekt* (afbildningsapparat 3) angår opfindelsen et projektionsapparat, i hvilket det afgivne lys fra lyskilden eller lyskilderne opdeles (tidsligt eller rumligt eller begge dele) i mindst fire dele og hvor hver del passerer gennem mindst ét af et system af optiske filtre, der realiserer et første, en første del af et andet, en andet del af det andet hhv. et tredje område af spektret, eller en første gruppe, en første del af en anden gruppe, en anden del af den anden gruppe og en tredje gruppe af områder af spektret, således som de kræves i det tiende aspekt.

I et *fjortende aspekt* (afbildningsapparat 4) angår opfindelsen et gengiveapparat baseret på lysafgivende elementer, hvis spektralegenskaber afpasses, eventuelt ved optisk filtrering af det lys, de udsender, så de realiserer et første, en første del af et andet, en andet del af det andet hhv. et tredje område af spektret, eller en første gruppe, en første del af en anden gruppe, en anden del af den anden gruppe og en tredje gruppe af områder af spektret, således som de kræves i det tiende aspekt.

I et *femtende aspekt* angår opfindelsen et billede, der kan opfattes som et stereogram, indkodet i henhold til det første, andet, tredje, fjerde, femte, sjette, syvende eller ottende aspekt.

7 Foretrukne realiseringer af opfindelsen

I en første realisering (af indkodningen) vælges først et gengive-medium og betragtningsfiltre, tilligemed en urbilledmodel for farvesyntesen ved betragtning af et konventionelt stereogram gennem for eksempel et *Brewster*-stereoskop, og en finalmodel for farvesyntesen ved betragtning gennem de valgte filtre. Typisk vil begge modeller til en første tilnærmelse bestå i elementær addition af kolorimetriske koordinater. Derefter gennemføres de nødvendige kolorimetriske forsøg til fastlæggelse af den opnåelige farve-gamut ved betragtning af stereoskopiske billeder gennem det valgte filterpar, en forsøgsrække, der samtidig fastlægger behovet for modifikation af den postulerede finalmodel. Stereogrammer til indkodning kan forbehandles, så deres farvевærdier ligger inden for den registrerede farve-gamut, og så deres

farve-fremtoning efter denne ændring er i overensstemmelse med en valgt farvefremtonings-model. Til optimeringsbrug omregnes den aktuelle billedrepræsentation til et såkaldt uniformt farverum, hvori måltallet for afvigelser mellem farver bestemmes som euklidisk afstand. Ud fra en valgt algoritme løses det stereoskopiske korrespondance-problem (for hvert stereogram) og optimeringsproblemet opstilles og løses for hver liste af homologe punktpar eller homologe billed-elementpar. Da omsætningen mellem billedrepræsentation og uniform repræsentation er ikke-lineær, er der således tale om et ikke-lineært mindste-kvadraters-problem, for hvilket et stort antal algoritmer er tilgængelige. For et punkt uden et homologt punkt sammenlignes de to positioner i delbillederne, svarende til solitær-punktets position, og en kompromis-farve vælges. (Hvis farverummets koordinater kan skales til enhedsterningen og behandles som uafhængige, kan kompromis'et baseres på funktioner af typen $C(a,b) = a + b - a \cdot b$, der favoriserer den største af to værdier, hhv. af typen $D(a,b) = a \cdot b$, der mere end favoriserer den mindste af to værdier, hvilket ofte modsvarer øje-hjernesystemets respons på overdækkede områder i delbilleder i stereogrammer, når det overdækkede område har den mindste intensitet, hhv. når det overdækkede område har den største intensitet. Hvilken af de to, der skal tages i brug, afhænger således af løsningen til korrespondance-problemet). Sluttelig samles de resulterende lister af farveværdier i form af det farvebillede, der indkoder det givne stereogram.

I en anden realisering (af indkodningen) vælges betragtningsfiltre FV og FH og et billed-farverum, såsom sRGB, og en løsningsmetode for korrespondance-problemet. For et givet stereogram løses korrespondance-problemet med den valgte metode. Stereogrammets delbilleder V og H separeres efter deres (sRGB)-værdier i VB, VG, VR og HB, HG og HR, og billedet TR dannes som en kombination af VR og HR, for eksempel som et vægtet gennemsnit $0.65 \cdot VR + 0.35 \cdot HR$, eller som $VR + HR - VR \cdot HR$ hhv. $VR \cdot HR$ som ovenfor beskrevet, eller adaptivt. På TR udføres udglatning i form af et *sliding strip* vægtet gennemsnit med vægte baseret på funktionen $\exp(-t^2)$, skaleret i hvert billedpunkt til et interval svarende til den fundne parallaktiske afstand. På grundlag af sammenhængen mellem betragtningsfiltrenes udslukning af monochrome billeder i én af farvetonerne G og B, når baggrunden er et uniformt billede i farvetonen R, bestemmes en intensitetskorrigerende indlejring NVR af VB i TR, således at billedet $VB + NVR$ fremstår essentielt uniformt ("gråt") set gennem betragtningsfilteret FH; og tilsvarende bestemmes en intensitetskorrigerende indlejring NHR af HG i TR, således at billedet $HG + NVR$ fremstår essentielt uniformt ("gråt") set gennem betragtningsfilteret FV. Sluttelig kombineres VB, NVR, TR, NHR, HG og eventuelt et uniformt billede PR i farvetonen R til det resulterende indkodede billede.

I en tredje realisering (af indkodningen), baseret på rent lineære udregninger, opdeles et stereograms delbilleder V og H efter deres sRGB-værdier i VB, VG, VR og HB, HG og HR, billedet

TR dannes som et vægtet gennemsnit af VR og HR, for eksempel som $0.65 \cdot VR + 0.35 \cdot HR$, og udglattes med en klassisk numerisk *sliding strip* teknik, hvorefter det indkodede billede fås ved sammenlægning af VB, TR og HG.

I en fjerde realisering (af indkodningen) optages stereogrammet med et elektronisk kamera, enten ved to eller tre separate optagelser, hvilket kræver at repræsentationerne af del-billederne lagres inden den videre bearbejdning, eller ved én optagelse der samtidigt optager to eller tre billeder, hvorefter repræsentationerne passerer igennem et elektronisk filter opbygget efter principperne vist i diagrammet, Figur 1.

I en femte realisering (af indkodningen) optages stereogrammet med et kamera forsynet med en optisk linseforsats eller et linsesystem konstrueret efter princippet vist på diagrammet, Figur 2.

I en sjette realisering (af indkodningen) optages stereogrammet med et elektronisk kamera med tre separate linsesystemer ("linser") og tre tilhørende lysfølsomme komponenter, hvorefter signalerne inden lagring samles til ét billede ved passage gennem et elektronisk filter, der udfører den del af indkodningen der følger efter farveseparation efter princippet vist på diagrammet, Figur 3.

I en syvende realisering (af indkodningen) opspaltes stereogrammets delbilleder V og H i deres bestanddele VR, VG, VB og HR, HG, HB efter en valgt RGB-repræsentation (såsom sRGB), hvorefter TR (i hvert punkt) bestemmes som summen af: 1) MR, den mindste af værdierne VR, HR; 2) et korrektionsled DR bestemt som det mindste af tre bidrag DRR, DGR, DBR udregnet som hhv. differensen mellem SR og MR (hvor SR betegner den største af værdierne VR og HR), en valgt brøkdel af VB og en valgt brøkdel af HG; hvorefter TR udglattes ved en "sliding strip" teknik, idet styrken af udglatningen bestemmes af størrelsen af SR-MR og sluttelig VB og HG korrigeres med valgte brøkdele af hhv. differensen mellem den udglattede TR og VR og mellem den udglattede TR og HR, inden sammenlægningen af de således bestemte TR (eventuelt yderligere afstemt ved skalering), HG og RB til det endelige billede.

I en ottende realisering (af indkodningen) opspaltes stereogrammets delbilleder V og H i deres bestanddele VR, VG, VB og HR, HG, HB efter en valgt RGB-repræsentation (såsom sRGB), hvorefter TG (i hvert punkt) bestemmes som et vægtet gennemsnit TG eller, mere generelt, en vægtet sum TG af VG og HG, eventuelt ved optisk filtrering af VG og HG inden projektion af disse, hvorefter VR, TG og HB sammenlægges til det endelige billede, eventuelt direkte ved projektion.

I en niende realisering (af afkodningen) betragtes det indkodede stereogram gennem et filterpar, hvis transmissionsforhold i bølglængdeområdet fra 400nm til 700nm i det omfang det i praksis er muligt tilnærmer to trappeformede transmissionsforhold specificeret som illustreret i Figur 6, f.eks. ved de to transmissionsforhold vist på Figur 9.

I en tiende realisering (af afkodningen) betragtes det indkodede stereogram gennem et filterpar, hvis transmissionsforhold i bølglængdeområdet fra 400nm til 700nm i det omfang det i praksis er muligt tilnærmer to blokformede transmissionsforhold specificeret som illustreret i Figur 10.

I en ellefte realisering (af fremvisningen) udstyres et konventionelt stereoprojektionsapparat, såsom en stereo-lysbilledprojektor eller to sædvanlige lysbilledprojektorer bragt til at projicere i register, eller to digitale projektorer, bragt til at projicere i register, med separationsfiltre essentielt samsvarende med betragtningsfiltre som fra den tiende realisering, idet disse separationsfiltre anbringes i apparatets eller apparaternes billeddannende lysgange som vist på diagrammet, Figur 13.

I en tolvte realisering (af fremvisningen) tilvirkes et fremvisningsapparat, så der i lysvejen eller lysvejene er indsat separationsfiltre, som vist skematisk på Figur 14, essentielt samsvarende med betragtningsfiltre som fra den tiende realisering, således at stereogrammets delbilleder realiseres af lys, der har passeret disse separationsfiltre og tillige er adskilt fra hinanden og eventuelt i sig selv yderligere opspaltet, inden de sammenlægges eller eventuelt blot vises som et *array* af billedelementer ved den sluttelige fremvisning.

I en trettende realisering (af fremvisningen) tilvirkes et fremvisningsapparat, hvis lysafgivende elementers spektralegenskaber, eventuelt som følge af en optisk filtrering, er essentielt samsvarende med betragtningsfiltre som fra den tiende realisering, og så stereogrammets delbilleder ved fordeling til disse er adskilt og eventuelt yderligere opspaltet, inden de sammenlægges eller eventuelt blot vises som et *array* af billedelementer ved den sluttelige fremvisning.

I en fjortende realisering fremvises et billede, såsom et trykt billede, der ved betragtning gennem filtre som fra den niende eller tiende realisering fremstår som et stereogram, og som ved betragtning gennem tre konventionelle farveseparationsfiltre, såsom Kodak Wratten 26 (rødt), Kodak Wratten 58 (grønt) og Kodak Wratten 47B (blåt) kan ses at bestå af tre essentielt forskellige billeder, hvoraf to ikke er i register (som følge af den parallaktiske variation, der afstedkommer stereoskopisk dybde) og mindst ét er udjævnet eller dobbelt (et af opfindelsens særkender).

8 Figurtekster

Figur 1 viser et principdiagram for det elektroniske filter omtalt i den fjerde foretrukne realisering og i krav 6. Bogstavbetegnelserne herunder er forklaret i teksten.

Element 101: farveseparationskomponent med indkommende signal fra delbilledet V
 Element 102: farveseparationskomponent med indkommende signal fra delbilledet T
 Element 103: farveseparationskomponent med indkommende signal fra delbilledet H
 Element 110: komponent til udglatning
 Element 120: komponent til skalering og indlejring af repræsentationer af signaler fra element 101 og element 103
 Element 130: komponent til sammensætning af delbilleder
 Element 140: signalvej for VK, bemærk forgreningen 191
 Element 141: signalvej for HL, bemærk forgreningen 192
 Element 150: signalvej for TT
 Element 160: signalvej for TU
 Element 170: signalvej for TM
 Element 180: Signalvej for R
 Tallet 191 angiver en forgrening af 140
 Tallet 192 angiver en forgrening af 141

Figur 2 viser et principdiagram for det optiske aggregat (linseforsatsen) omtalt i den femte foretrukne realisering og i krav 7, hhv. for det optiske aggregat (linsesystemet) omtalt i den femte foretrukne realisering og i krav 8. Bogstavbetegnelserne herunder er forklaret i teksten.

Element 201: Farveseparationsfilter, vist uafhængigt af det tilhørende linsesystem, element 210
 Element 202: Farveseparationsfilter, vist uafhængigt af det tilhørende linsesystem, element 211
 Element 203: Farveseparationsfilter, vist uafhængigt af det tilhørende linsesystem, element 212
 Element 210: Linsesystem ("linse")
 Element 211: Linsesystem ("linse"), evt. med andre optiske egenskaber end elementerne 210 og 212
 Element 212: Linsesystem ("linse")
 Element 220: Spejlanordning
 Element 221: Spejlanordning
 Element 230: Sammensat optisk enhed (*beamsplittere* og linser) til samling af del-billeder

Figur 3 viser et principdiagram for det elektroniske filter omtalt i den sjette foretrukne realisering og i krav 9. Bogstavbetegnelserne herunder er forklaret i teksten.

Element 310: komponent til udglatning

Element 320: komponent til skalering og sammenlægning af repræsentationer af tre signaler

Element 330: komponent til sammensætning af delbilleder

Element 340: signalvej for VKM, bemærk forgreningen 391

Element 341: signalvej for HLM, bemærk forgreningen 392

Element 350: signalvej for TT

Element 360: signalvej for TU

Element 370: signalvej for TM

Element 380: Signalvej for R

Tallet 391 angiver en forgrening af 340

Tallet 392 angiver en forgrening af 341

Figur 4 viser et eksempel på idealiserede (her: trappeformede) kurver for den spektrale transmissivitet af et betragtningsfilterpar med bærefarverne rød og blå og mediantfarven grøn.

Figur 5 viser et eksempel på idealiserede (her: trappeformede) kurver for den spektrale transmissivitet af et betragtningsfilterpar med bærefarverne grøn og rød og mediantfarven blå.

Figur 6 viser et eksempel på idealiserede (her: trappeformede) kurver for den spektrale transmissivitet af et betragtningsfilterpar med bærefarverne blå og grøn og mediantfarven rød.

Figur 7 viser et eksempel på spektralkurverne for en praktisk realisering af betragtningsfilterparret, hvis idealiserede trappekurver har form som i Figur 4.

Figur 8 viser spektralkurverne for en praktisk realisering af betragtningsfilterparret, hvis idealiserede trappekurver har form som i Figur 5.

Figur 9 viser spektralkurverne for en praktisk realisering af betragtningsfilterparret, hvis idealiserede trappekurver har form som i Figur 6.

Figur 10 viser et eksempel på idealiserede (her: blok-formede) kurver for den spektrale transmissivitet af et betragtningsfilterpar med bærefarverne rød og blå og mediantfarven grøn, hvor mediantfarven er regnet som intervallet 500nm til 600nm og, i dette tilfælde, ligeligt opdelt.

Figur 11 viser et eksempel på idealiserede (her: blok-formede) kurver for den spektrale transmissivitet af et betragtningsfilterpar med bærefarverne grøn og rød og mediantfarven blå, hvor mediantfarven er regnet som intervallet 400nm til 500nm og, i dette tilfælde, ligeligt opdelt.

Figur 12 viser et eksempel på idealiserede (her: blok-formede) kurver for den spektrale transmissivitet af et betragtningsfilterpar med bærefarverne blå og grøn og mediantfarven rød, hvor mediantfarven er regnet som intervallet 600nm til 700nm og, i dette tilfælde, ligeligt opdelt.

Figur 13 viser et principdiagram for placeringen af separationsfiltre i et konventionelt stereo-projektionsapparat, her med filtrene anbragt til sidst i lysgangene. Bogstavbetegnelserne herunder er forklaret i teksten:

Element 1301: projektor eller projektordel
 Element 1302: projektor eller projektordel
 Element 1310: linsesystem ("linse")
 Element 1311: linsesystem ("linse")
 Element 1320: et separationsfilter
 Element 1321: et separationsfilter, forskelligt fra 1320

Figur 14 viser et principdiagram for et eksempel på placeringen af ét separationsfilter i en lysgang i et sammensat projektorsystem:

Element 1401: anordning til tidsstyring
 Element 1410: anordning til styring af lysstyrke
 Element 1420: lyskilde
 Element 1430: et eventuelt primær-filter
 Element 1431: et separationsfilter
 Element 1440: anordning til positionsstyring af udgående lysstråle

Tallet 1450 angiver lysgangen
 Tallene 1409, 1419 og 1449 angiver billeddannende signaler
 Tallene 1402, 1403 og 1404 angiver signalveje fra tidsstyringsanordningen

9 Krav

1. En metode til indkodning af et givet stereogram bestående af et første delbillede V og et andet delbillede H, resulterende i et farvebillede R til betragtning gennem to forskelligt farvede optiske filtre, et første filter FV og et andet filter FH, hvor metoden er kendetegnet ved, at det

givne stereograms farveindhold kan repræsenteres ved komposanter efter tre farve-subdomæner, et første farve-subdomæne K, et andet farve-subdomæne L og et tredje farvesubdomæne M, og at farve-subdomænerne K, L og M er parvist essentielt adskilte, og at FV transmitterer en væsentlig del af K og FH en væsentlig del af L, og at delbillederne V og H kan underkastes farveseparationer efter farve-subdomænerne K, L, M til dannelse af delbilleder VK og HL, hvor VK repræsenterer billedindholdet af V og hovedparten af farveindholdet af V efter K og mindre end hovedparten af farveindholdet af V efter L og M, og hvor HL repræsenterer billedindholdet af H og hovedparten af farveindholdet af H efter L og mindre end hovedparten af farveindholdet af H efter K og M, og at det resulterende farvebillede R kan opfattes som en sammenlægning af VK med HL og med et ikke-tomt tredje billede TM, der repræsenterer rest-farveindholdet af V og H efter M.

2. En *metode* til indkodning af et givet stereogram bestående af et første delbillede V og et andet delbillede H, resulterende i et farvebillede R til betragtning gennem to forskelligt farvede optiske filtre, et første filter FV og et andet filter FH, hvor metoden er *kendetegnet ved*, at stereogrammets farveindhold kan repræsenteres ved komposanter efter tre farve-subdomæner, et første farve-subdomæne K, et andet farve-subdomæne L og et tredje farve-subdomæne M, og at farve-subdomænerne K, L og M er parvist essentielt adskilte, og at FV transmitterer en væsentlig del af K og FH en væsentlig del af L, og at der for det givne stereogram udføres en løsning af korrespondance-problemet mellem delbillederne V og H, resulterende i en opdeling af stereogrammets billedelementer i lister af homologe punktpar, og at der på grundlag af disse lister af homologe punktpar opstilles og løses et optimeringsproblem for perciperede farver af korresponderende billedelementer betragtet gennem FV og FH, relativt til konventionel stereoskopisk betragtning af korresponderende billedelementer i det givne stereogram, og at indkodningen sluttelig foretages ved at det resulterende farvebillede R realiseres som samlingen af de efter optimeringen resulterende billedelementer, positioneret i henhold til de homologe punktpars oprindelige positioner i deres respektive del-billeder.

3. En *metode* til indkodning af et givet stereogram bestående af et første delbillede V og et andet delbillede H, resulterende i et farvebillede R til betragtning gennem to forskelligt farvede optiske filtre, et første filter FV og et andet filter FH, hvor metoden er *kendetegnet ved*, at stereogrammets farveindhold kan repræsenteres ved komposanter efter tre farve-subdomæner, et første farve-subdomæne K, et andet farve-subdomæne L og et tredje farve-subdomæne M, og at farve-subdomænerne K, L og M er parvist essentielt adskilte, og at FV transmitterer en væsentlig del af K og FH en væsentlig del af L, og at delbillederne V og H kan underkastes farveseparationer efter farve-subdomænerne K, L, M til dannelse af delbilleder VK og HL, hvor VK repræsenterer billedindholdet af V og hovedparten af farveindholdet af V efter K og mindre

end hovedparten af farveindholdet af V efter L og M, og hvor HL repræsenterer billedindholdet af H og hovedparten af farveindholdet af H efter L og mindre end hovedparten af farveindholdet af H efter K og M, og at det resulterende farvebillede R kan opfattes som en sammenlægning af VK med HL og med et ikke-tomt tredje billede TM, der repræsenterer rest-farveindholdet af V og H efter M, hvor TM fremkommer ved at et tredje billede T, hvis billedelementers positioner kan relateres til positioner af billedelementer i V og H, underkastes farveseparationer efter farve-subdomænerne K, L, M til dannelselse af et delbillede TT, der repræsenterer hovedparten af farveindholdet af T efter M, og hvor der vælges en udglatningsmetode G, der anvendes på TT til frembringelse af TM, og hvor udglatningsmetodens virkningsgrad eventuelt kan relateres til en algoritmisk eller anslået løsning af korrespondanceproblemet for det givne stereogram, om en sådan løsning findes eller kan tilvejebringes, således at virkningsgraden af G i et billed-element af TT er størst, hvor korrespondancen mellem delbillederne V og H angiver den numerisk største adskillelse af homologe punkter, og mindst hvor korrespondancen mellem V og H angiver den numerisk mindste adskillelse af homologe punkter.

4. En *metode* til indkodning af et givet stereogram bestående af et første delbillede V og et andet delbillede H, resulterende i et farvebillede R til betragtning gennem to forskelligt farvede optiske filtre, et første filter FV og et andet filter FH, hvor metoden er *kendetegnet ved*, at stereogrammets farveindhold kan repræsenteres ved komposanter efter tre farve-subdomæner, et første farve-subdomæne K, et andet farve-subdomæne L og et tredje farve-subdomæne M, og at farve-subdomænerne K, L og M er parvist essentielt adskilte, og at FV transmitterer en væsentlig del af K og FH en væsentlig del af L, og at delbillederne V og H kan underkastes farveseparationer efter farve-subdomænerne K, L, M til dannelselse af delbilleder VK og HL, hvor VK repræsenterer billedindholdet af V og hovedparten af farveindholdet af V efter K og mindre end hovedparten af farveindholdet af V efter L og M, og hvor HL repræsenterer billedindholdet af H og hovedparten af farveindholdet af H efter L og mindre end hovedparten af farveindholdet af H efter K og M, og at det resulterende farvebillede R kan opfattes som en sammenlægning af VK med HL og med et ikke-tomt tredje billede TM, der repræsenterer rest-farveindholdet af V og H efter M, hvor TM fremkommer ved at et tredje billede T, hvis billedelementers positioner kan relateres til positioner af billedelementer i V og H, underkastes farveseparationer efter farve-subdomænerne K, L, M til dannelselse af et delbillede TT, der repræsenterer hovedparten af farveindholdet af T efter M, og hvor TT efterfølgende til dannelselse af TM underkastes en modifikation, der modsvarer en indlejring af en kombination af en billed-elementvis amplitude-skaleret og til M overført repræsentation af billedindholdet af VK og en billed-elementvis amplitude-skaleret og til M overført repræsentation af billedindholdet af HL, eventuelt yderligere kombineret med et ensfarvet billede efter M.

5. En *metode* til indkodning af et givet stereogram bestående af et første delbillede V og et andet delbillede H, resulterende i et farvebillede R til betragtning gennem to forskelligt farvede optiske filtre, et første filter FV og et andet filter FH, hvor metoden er *kendetegnet ved*, at stereogrammets farveindhold kan repræsenteres ved komposanter efter tre farve-subdomæner, et første farve-subdomæne K, et andet farve-subdomæne L og et tredje farve-subdomæne M, og at farve-subdomænerne K, L og M er parvist essentielt adskilte, og at FV transmitterer en væsentlig del af K og FH en væsentlig del af L, og at delbilleder V og H kan underkastes farveseparationer efter farve-subdomænerne K, L, M til dannelse af delbilleder VK og HL, hvor VK repræsenterer billedindholdet af V og hovedparten af farveindholdet af V efter K og mindre end hovedparten af farveindholdet af V efter L og M, og hvor HL repræsenterer billedindholdet af H og hovedparten af farveindholdet af H efter L og mindre end hovedparten af farveindholdet af H efter K og M, og at det resulterende farvebillede R kan opfattes som en sammenlægning af VK med HL og med et ikke-tomt tredje billede TM, der repræsenterer rest-farveindholdet af V og H efter M, hvor TM fremkommer ved at et tredje billede T, hvis billedelementers positioner kan relateres til positioner af billedelementer i V og H, underkastes farveseparationer efter farve-subdomænerne K, L, M til dannelse af et delbillede TT, der repræsenterer hovedparten af farveindholdet af T efter M, og hvor der vælges en udglatningsmetode G, der anvendes på TT til frembringelse af et billede TU, og hvor udglatningsmetodens virkningsgrad eventuelt kan relateres til en algoritmisk eller anslået løsning af korrespondanceproblemet for det givne stereogram, om en sådan løsning findes eller kan tilvebringes, således at virkningsgraden af G i et billed-element af TT er størst, hvor korrespondancen mellem delbillederne V og H angiver den numerisk største adskillelse af homologe punkter, og mindst hvor korrespondancen mellem V og H angiver den numerisk mindste adskillelse af homologe punkter, og hvor TU efterfølgende til dannelse af TM underkastes en modifikation, der modsvarer en indlejring af en kombination af en billed-elementvis amplitude-skaleret og til M overført repræsentation af billedindholdet af VK og en billed-elementvis amplitude-skaleret og til M overført repræsentation af billedindholdet af HL, eventuelt yderligere kombineret med et ensfarvet billede efter M.

6. En *metode* til indkodning af et givet stereogram, hvori benyttes en af metoderne beskrevet i krav 3 og 4, og hvor tillige, med de deri anvendte bogstavbetegnelser, afvigelsen mellem indholdet efter M af V og indholdet efter M af TT modkompenseres i henseende til lysbidrag, positivt eller negativt, ved en ækvivalent ændring af indholdet efter K af VK, og hvor afvigelsen mellem indholdet efter M af H og indholdet efter M af TT modkompenseres i henseende til lysbidrag, positivt eller negativt, ved en ækvivalent ændring af indholdet efter L af HL.

7. En *metode* til indkodning af et givet stereogram, hvori benyttes en af metoderne beskrevet i krav 5, og hvor tillige, med de deri anvendte bogstavbetegnelser, afvigelsen mellem indholdet efter M af V og indholdet efter M af TU modkompenseres i henseende til lysbidrag, positivt eller negativt, ved en ækvivalent ændring af indholdet efter K af VK, og hvor afvigelsen mellem indholdet efter M af H og indholdet efter M af TU modkompenseres i henseende til lysbidrag, positivt eller negativt, ved en ækvivalent ændring af indholdet efter L af HL.

8. Et *elektronisk filter* til indkodning af et elektronisk optaget stereogram, hvor stereogrammet kan opfattes som bestående af et første delbillede V og et andet delbillede H, og hvor det resulterende farvebillede R i gengivelse skal betragtes gennem to forskelligt farvede optiske filtre, et første filter FV og et andet filter FH, hvor metoden er *kendetegnet ved*, at stereogrammets farveindhold kan repræsenteres ved komposanter efter tre farve-subdomæner, et første farve-subdomæne K, et andet farve-subdomæne L og et tredje farve-subdomæne M, og at farve-subdomænerne K, L og M er parvist essentielt adskilte, og at FV transmitterer en væsentlig del af K og FH en væsentlig del af L, og at der fra hvert af delbillederne V og H separeres henholdsvis billeder VK og VM og billeder HK og HM ved passage af V og H gennem en del af det elektroniske filters komponenter, hvor VK repræsenterer billedindholdet af V og hovedparten af farveindholdet af V efter K og mindre end hovedparten af farveindholdet af V efter L og M, og hvor HL repræsenterer billedindholdet af H og hovedparten af farveindholdet af H efter L og mindre end hovedparten af farveindholdet af H efter K og M, og at det resulterende farvebillede R kan opfattes som en sammenlægning af VK med HL og med et ikke-tomt tredje billede TM, der repræsenterer rest-farveindholdet af V og H efter M, hvor TM fremkommer ved at der separat optages eller ved at en del af det elektroniske filters komponenter ud fra V og H genererer et tredje billede T, hvis billedelementers positioner kan relateres til positioner af billedelementer i V og H, og hvor T ved passage gennem en del af det elektroniske filters komponenter underkastes farveseparationer efter farve-subdomænerne K, L, M til dannelse af et delbillede TT, der repræsenterer hovedparten af farveindholdet af T efter M, og hvor TT efterfølgende eventuelt underkastes en udglatning G ved passage af dele af det elektroniske filters komponenter til dannelse af et billede TU, og hvor TU til endelig dannelse af TM eventuelt efterfølgende ved passage af dele af det elektroniske filters komponenter underkastes en modifikation, der modsvarer en indlejring af en kombination af en billed-elementvis amplitude-skaleret og til M overført repræsentation af billedindholdet af VK og en billed-elementvis amplitude-skaleret og til M overført repræsentation af billedindholdet af HL, eventuelt yderligere kombineret med et ensfarvet billede efter M.

9. Et *elektronisk filter* til indkodning af et givet stereogram, opbygget som beskrevet i krav 8, og hvor tillige, med de deri anvendte bogstavbetegnelser, afvigelsen mellem indholdet efter M af V

og indholdet efter M af TU modkompenseres i henseende til lysbidrag, positivt eller negativt, ved en ækvivalent ændring af indholdet efter K af VK, og hvor afvigelsen mellem indholdet efter M af H og indholdet efter M af TU modkompenseres i henseende til lysbidrag, positivt eller negativt, ved en ækvivalent ændring af indholdet efter L af HL.

10. Et *optisk aggregat* til indkodning, under fotografisk optagelse, af et stereogram der kan opfattes som bestående af to delbilleder V og H, resulterende i et farvebillede R til betragtning gennem to forskelligt farvede optiske filtre, hvor det optiske aggregat har form af en komposit linseforsats *kendetegnet ved* at der fra hvert af delbillederne V og H separeres henholdsvis et billede VK og et billede HL ved passage gennem optiske farveseparationsfiltre der kan monteres på eller er indbygget i linseforsatsen, og at der gennem linseforsatsen optages et tredje billede T, og at der fra billedet T separeres et billede TM ved passage af T gennem et optisk farveseparationsfilter, der kan monteres på eller er indbygget i linseforsatsen, og at billedet TM kan optegnes med en anden optisk karakteristisk end billederne V og H i kraft af linseforsatsens optiske egenskaber, og at det indkodede stereogram sluttelig realiseres ved billed-addition af billederne VK, TM og HL ved deres samlede passage gennem en del af linseforsatsen.

11. Et *optisk aggregat* til indkodning, under fotografisk optagelse, af et stereogram der kan opfattes som bestående af to delbilleder V og H, resulterende i et farvebillede til betragtning gennem to forskelligt farvede optiske filtre, hvor det optiske aggregat har form af et komposit linsesystem *kendetegnet ved*, at en første linse registrer et delbillede V, og at en anden linse registrer et delbillede H, og at der fra hvert af delbillederne V og H separeres henholdsvis et billede VK og et billede HL ved passage af V og H gennem optiske farveseparationsfiltre, der kan monteres på eller er indbygget i linsesystemet, og at der gennem linsesystemet optages et tredje billede T, og at der fra billedet T separeres et billede TM ved passage af T gennem et optisk farveseparationsfilter, der kan monteres på eller er indbygget i linsesystemet, og at billedet TM kan optegnes med en anden optisk karakteristisk end billederne V og H i kraft af linsesystemets optiske egenskaber, og at det indkodede stereogram sluttelig realiseres ved billed-addition af billederne VK, TM og HL ved deres samlede passage gennem en del af linsesystemet.

12. Et *elektronisk kamera* til samtidig optagelse og indkodning af et stereogram, hvor kameraet er *kendetegnet ved*, at det besidder et elektronisk filter og tre linsesystemer og tre separate lysfølsomme elektroniske komponenter, en første komponent forsynet med et farveseparationsfilter FKM, der kan være monteret foran eller i et første af kameraets linsesystemer eller være en del af den første komponent, en anden komponent forsynet med et farveseparationsfilter

FLM, der kan være monteret foran eller i et andet af kameraets linsesystemer eller være en del af den anden komponent, og en tredje komponent forsynet med et farveseparationsfilter FM, der kan være monteret foran eller i et tredje af kameraets linsesystemer eller være en del af den tredje komponent, og at den første komponent registrerer et delbillede VKM og at den anden komponent registrerer et delbillede HLM og at den tredje komponent registrerer et delbillede TT, og at det elektroniske filter efterfølgende underkaster TT enten en udglatning til dannelse af et billede TU eller en indlejring af en billed-elementvis amplitude-skalerede repræsentation af VKM og en indlejring af en billed-elementvis amplitude-skalerede repræsentation af HLM til dannelse af billedet TM, eller både en udglatning og en indlejring af en billed-elementvis amplitude-skaleret repræsentation af VKM og en indlejring af en billed-elementvis amplitude-skaleret repræsentation af HLM til dannelse af et billede TM, hvor den elektronisk udførte udglatnings art kan være afhængig af den tredje linses optiske egenskaber, hvorefter del-billederne VKM, HLM og TU, hhv. VKM, HLM og TM af det elektroniske filter samles til et resulterende billede R, der udgør det indkodede stereogram.

13. Et *filterpar* til betragtning af stereogrammer, hvor filterparret består af et første filter F1 og et andet filter F2, kendetegnet ved deres respektive transmissioner af det synlige spektrum, således at:

- der findes en essentielt disjunkt opdeling af det synlige spektrum i tre grupper af områder, en første gruppe G1, en anden gruppe G2 og en tredje gruppe G3, hvor hver gruppe indeholder et spektralt interval af udstrækning større end 2nm

- der findes transmissionsrater T11, T12, T13, T21, T22 og T23, så

- filteret F1 transmitterer lys tilhørende G1 med raten T11, lys tilhørende G2 med raten T12, lys tilhørende G3 med raten T13

- filteret F2 transmitterer lys tilhørende G1 med raten T21, lys tilhørende G2 med raten T22, lys tilhørende G3 med raten T23

- raten T11 er substantielt forskelligt fra 0, forholdet $T12/T11$ er større end $1/8$, typisk antagende værdier fra $1/4$ til 1, og forholdet $T13/T11$ mindre end $1/8$, typisk antagende værdier mindre end $1/64$

- raten T23 er substantielt forskelligt fra 0, forholdet $T22/T23$ er større end $1/8$, typisk antagende værdier fra $1/4$ til 1, og forholdet $T21/T23$ mindre end $1/8$, typisk antagende værdier mindre end $1/64$

14. Et *filterpar* til betragtning af stereogrammer, hvor filterparret består af et første filter F1 og et andet filter F2, der tilnærmer et idealiseret filterpar beskrevet ved kurver som i Figur 4, hvor højderne af kurvernes vandrette dele er bestemt som i krav 13, eller et med et sådant filterpar spektralt ækvivalent filterpar

15. Et *filterpar* til betragtning af stereogrammer, hvor filterparret består af et første filter F1 og et andet filter F2, der tilnærmer eller er spektralt ækvivalent med et idealiseret filterpar beskrevet ved kurver som i Figur 5, hvor højderne af kurvernes vandrette dele er bestemt som i krav 13, eller et med et sådant filterpar spektralt ækvivalent filterpar

16. Et *filterpar* til betragtning af stereogrammer, hvor filterparret består af et første filter F1 og et andet filter F2, der tilnærmer eller er spektralt ækvivalent med et idealiseret filterpar beskrevet ved kurver som i Figur 6, hvor højderne af kurvernes vandrette dele er bestemt som i krav 13, eller et med et sådant filterpar spektralt ækvivalent filterpar

17. Et *filterpar* med transmissionsegenskaber som foreskrevet i Figur 7, eller et hermed spektralt ækvivalent filterpar

18. Et *filterpar* med transmissionsegenskaber som foreskrevet i Figur 8, eller et hermed spektralt ækvivalent filterpar

19. Et *filterpar* med transmissionsegenskaber som foreskrevet i Figur 9, eller et hermed spektralt ækvivalent filterpar

20. Et *filterpar*, til betragtning af stereogrammer eller til farveseparation beregnet på fremvisning af stereogrammer, hvor filterparret består af et første filter F1 og et andet filter F2, kendetegnet ved deres respektive transmissioner af det synlige spektrum, således at:

- der findes en essentielt disjunkt opdeling af det synlige spektrum i fire grupper af områder, en første gruppe G1, en anden gruppe G21, en tredje gruppe G22 og en fjerde gruppe G3, hvor hver gruppe indeholder et spektralt interval af udstrækning større end 2nm
- der findes transmissionsrater T11, T121, T122, T13, T21, T221, T222 og T23, så
- filteret F1 transmitterer lys tilhørende G1 med raten T11, lys tilhørende G21 med raten T121, lys tilhørende G22 med raten T122, lys tilhørende G3 med raten T13
- filteret F2 transmitterer lys tilhørende G1 med raten T21, lys tilhørende G21 med raten T221, lys tilhørende G22 med raten T222, lys tilhørende G3 med raten T23

- raten T11 er substantielt forskelligt fra 0, forholdet $T121/T11$ er større end $1/8$, typisk antagende værdier fra $1/4$ til 1, og forholdene $T122/T11$ og $T13/T11$ begge mindre end $1/8$, typisk antagende værdier mindre end $1/64$

- raten T23 er substantielt forskelligt fra 0, forholdet $T222/T23$ er større end $1/8$, typisk antagende værdier fra $1/4$ til 1, og forholdene $T21/T23$ og $T211/T23$ begge mindre end $1/8$, typisk antagende værdier mindre end $1/64$

21. Et *filterpar* der tilnærmer et idealiseret filterpar beskrevet ved kurver som i Figur 10, hvor højderne af kurvernes vandrette dele er bestemt som i krav 20, eller et med et sådant filterpar spektralt ækvivalent filterpar

22. Et *filterpar* der tilnærmer et idealiseret filterpar beskrevet ved kurver som i Figur 11, hvor højderne af kurvernes vandrette dele er bestemt som i krav 20, eller et med et sådant filterpar spektralt ækvivalent filterpar

23. Et *filterpar* der tilnærmer et idealiseret filterpar beskrevet ved kurver som i Figur 12, hvor højderne af kurvernes vandrette dele er bestemt som i krav 20, eller et med et sådant filterpar spektralt ækvivalent filterpar

24. Et *stereoprojektionsapparat*, såsom en stereo-lysbilledprojektor eller to sædvanlige lysbilledprojektorer bragt til at projicere i register, eller to digitale projektorer, bragt til at projicere i register, med separationsfiltre spektralt samsvarende med betragtningsfiltre som beskrevet i krav 20, idet disse separationsfiltre anbringes i apparatets eller apparaternes billeddannende lysgange som vist på diagrammet, Figur 11.

25. Et *fremvisningsapparat*, i hvilket der i en lysvej eller en flerhed af lysveje er indsat separationsfiltre spektralt samsvarende med betragtningsfiltre som beskrevet i krav 20, således at et stereograms delbilleder i dette apparat realiseres af lys, der har passeret disse separationsfiltre og hvor tillige stereogrammet delbilleder er adskilt fra hinanden og eventuelt i sig selv yderligere opspaltet under denne realisering, inden de sammenlægges ved den sluttelige fremvisning.

26. Et *fremvisningsapparat*, hvis lysafgivende elementers spektralegenskaber, eventuelt som følge af en optisk filtrering, er spektralt samsvarende med betragtningsfiltre som beskrevet i krav 20, og så stereogrammet delbilleder ved fordeling til disse er adskilt og eventuelt i sig selv yderligere opspaltet, inden de sammenlægges ved den sluttelige fremvisning.

27. Et *billede*, såsom et trykt billede, der ved betragtning gennem filtre som beskrevet i et af kravene 13, 14, 15, 16, 17, 18, 19, 20, 21, 22 eller 23 fremstår som et stereogram, og som ved betragtning gennem tre konventionelle farveseparationsfiltre, såsom Kodak Wratten 26 (rødt), Kodak Wratten 58 (grønt) og Kodak Wratten 47B (blåt) kan ses at bestå af tre billeder, hvoraf to ikke er i register og et tredje er enten udjævnet eller dobbelt.

05 MAJ 2000

Modtaget

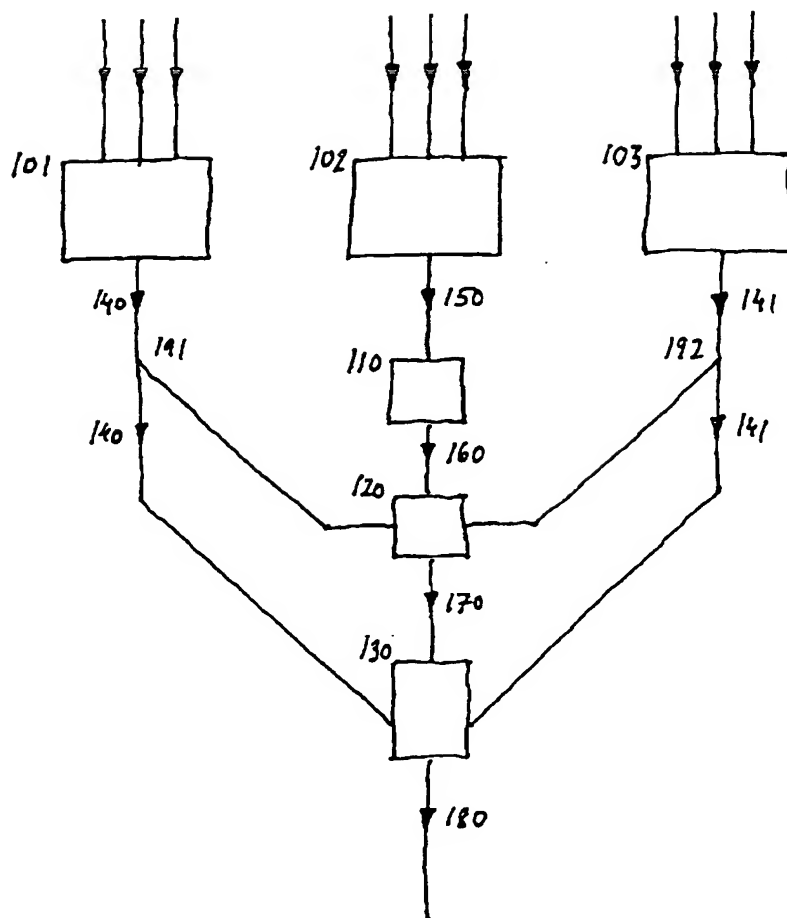
10 Sammendrag

Opfindelsen udgør dels en metode til indkodning af et stereoskopisk billede bestående af delbillederne V og K, resulterende i et billede R beregnet for betragtning gennem to forskelligt farvede optiske filtre, hvor R kan opfattes som sammensat af tre ikke-tomme delbilleder, VK, HL og TM, hvor VK repræsenterer billedindholdet af V og den væsentligste del af farveindholdet af V efter en første farvekomponent K, og HL repræsenterer billedindholdet af H og den væsentligste del af farveindholdet af H efter en anden farvekomponent L, og TM repræsenterer den væsentligste del af rest-farveindholdet af V og H efter en tredje farvekomponent M, dels betragtningsfiltre og fremvisningsapparater, der muliggør betragtning og fremvisning af sådanne billeder.

Patent- og
Varemærkestyrelsen

05 MAJ 2000

Modtaget

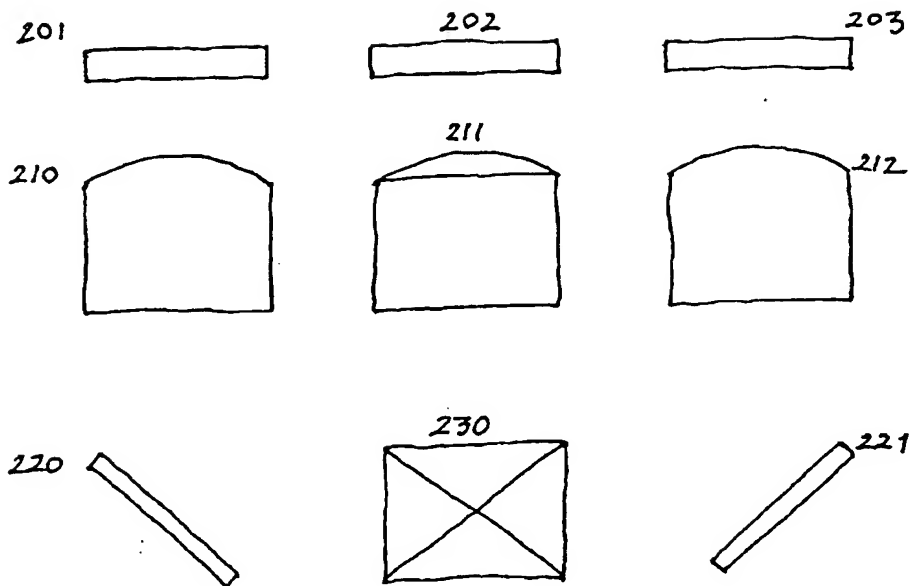


Figur 1

Patent- og
Varemærkestyrelsen

05 MAJ 2000

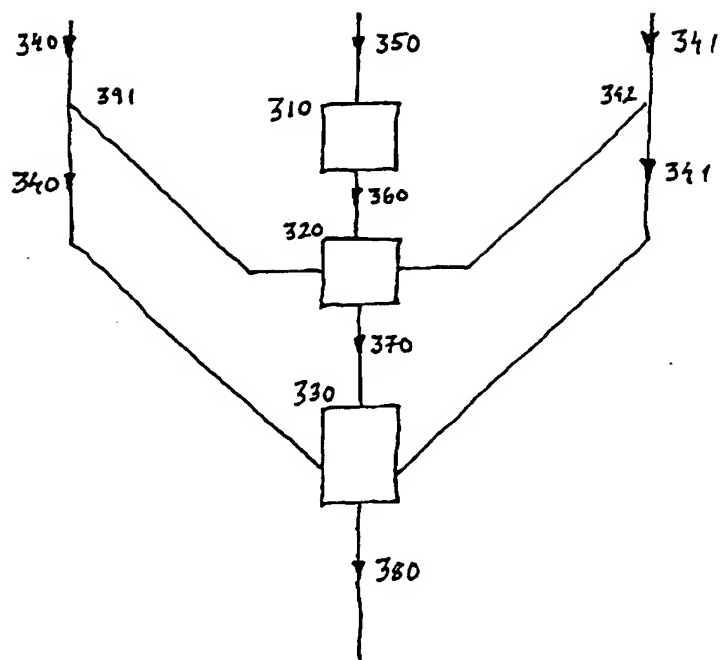
Modtaget



Figur 2

05 MAJ 2000

Modtaget



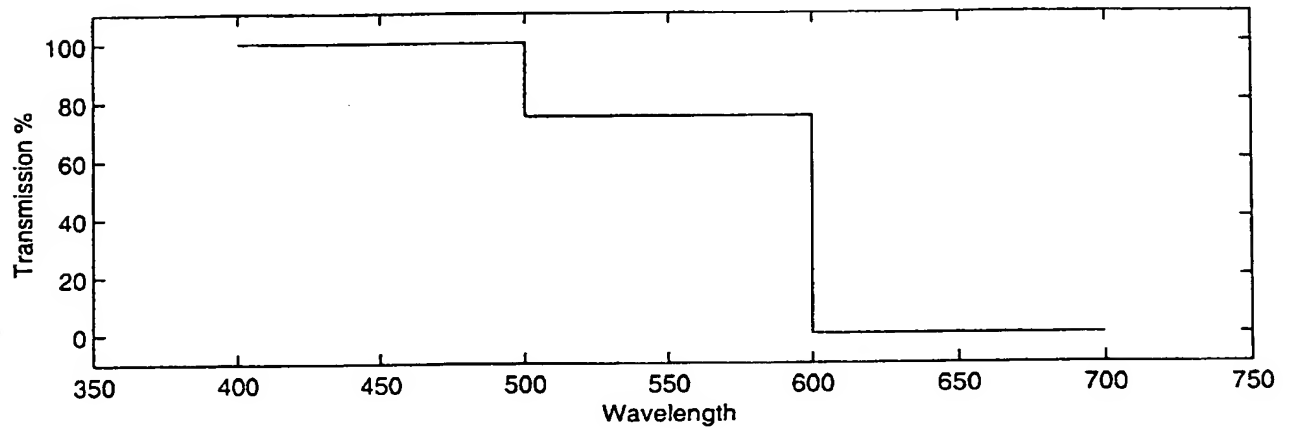
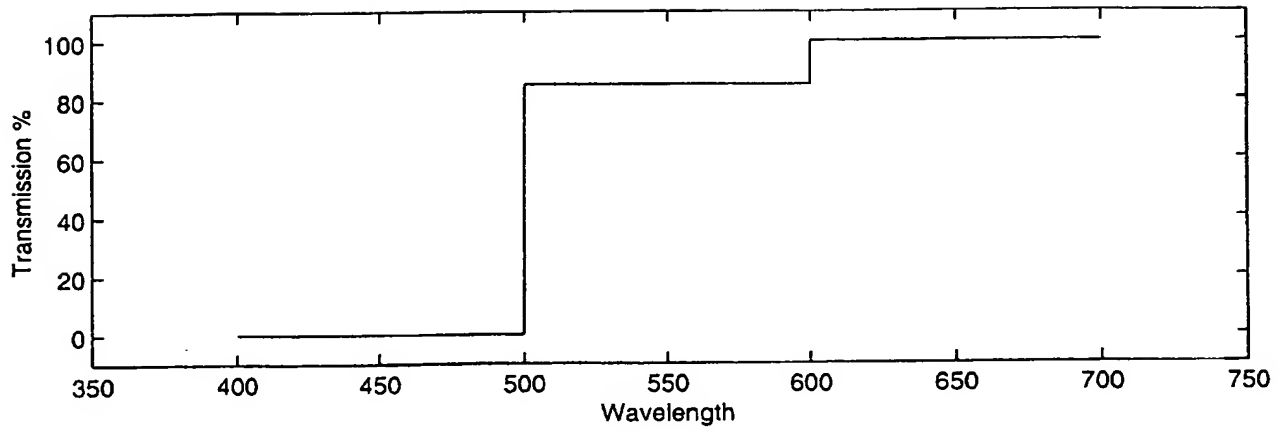
Figur 3

Figur 4

Patent- og
Varemærkestyrelsen

05 MAJ 2000

Modtaget

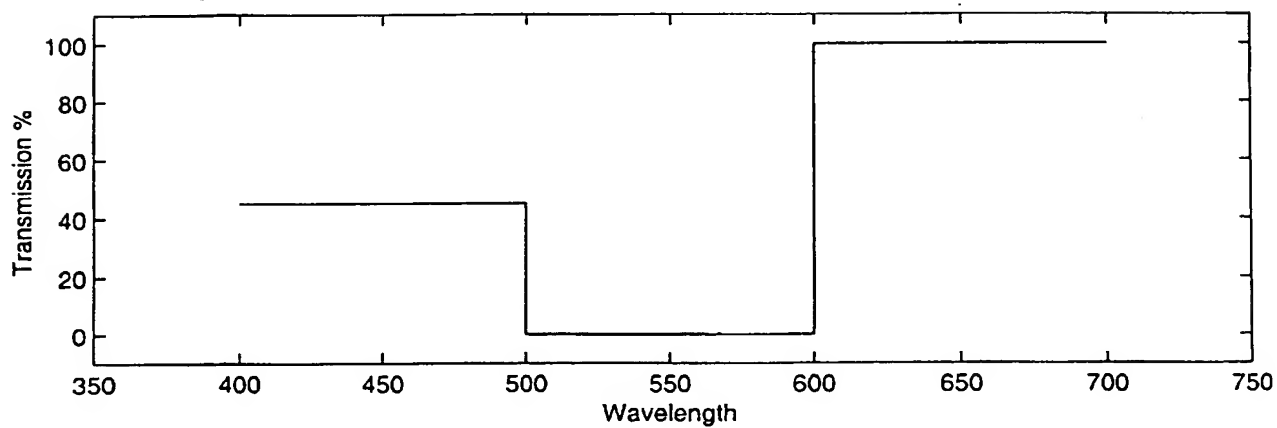
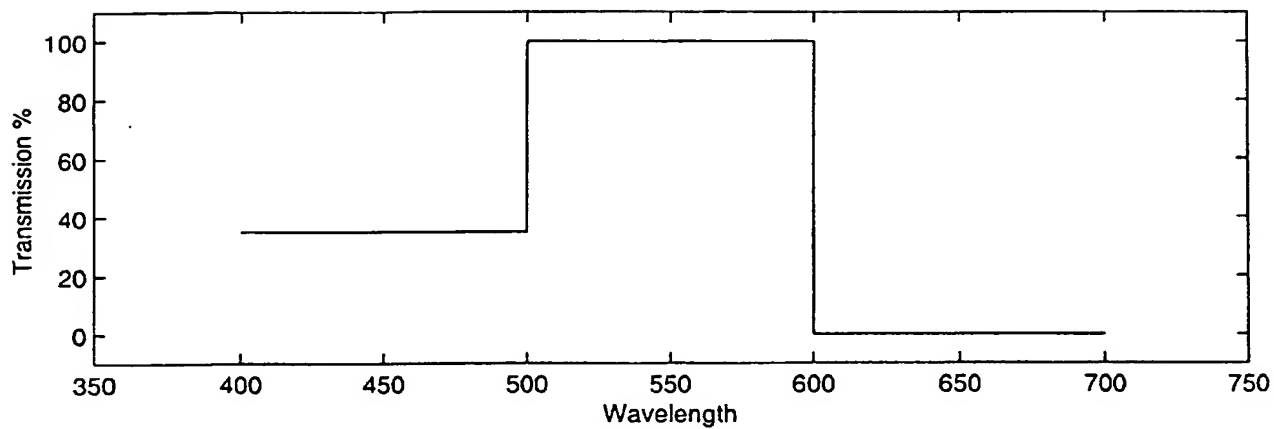


Figur 5

Patent- og
Varemærkestyrelsen

05 MAJ 2000

Modtaget

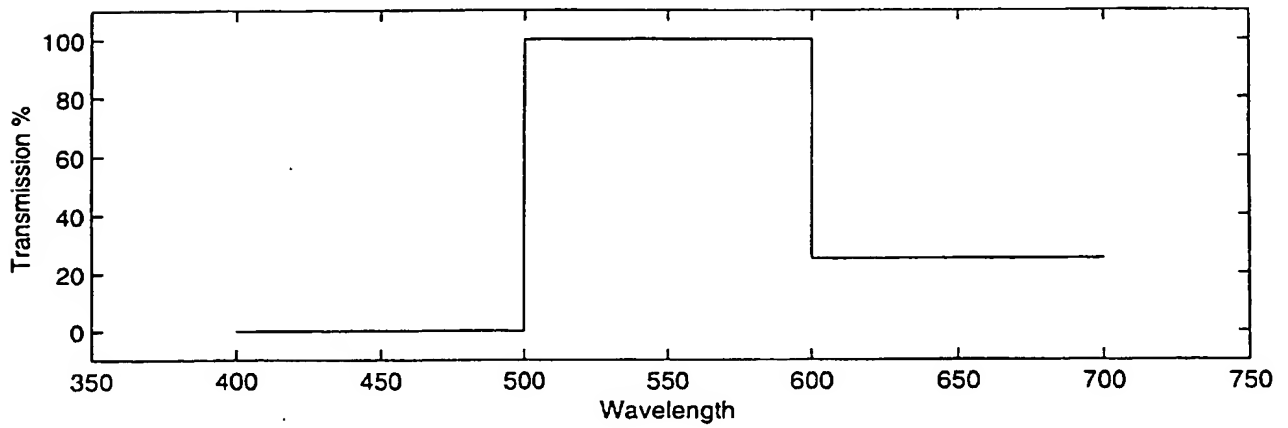
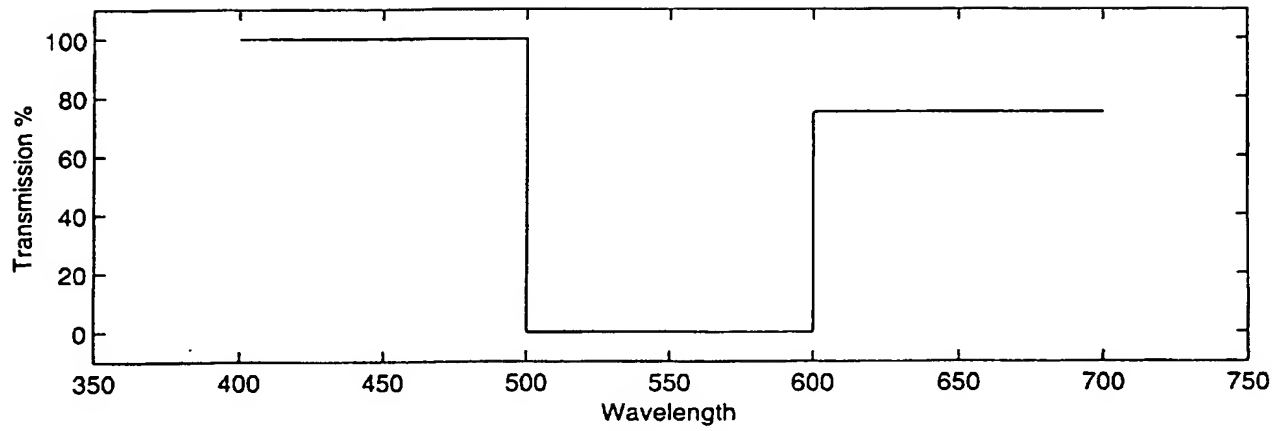


Figur 6

Patent- og
Varemærkestyrelsen

05 MAJ 2000

Modtaget

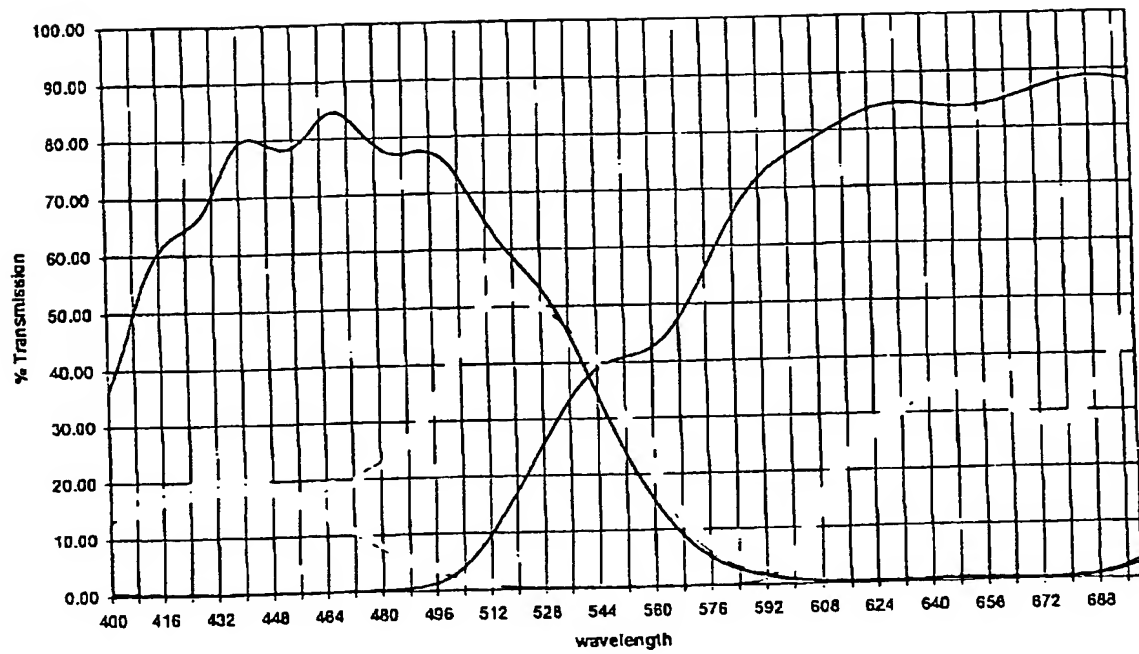


Figur 7

Patent- og
Varemærkestyrelsen

05 MAJ 2000

Modtaget

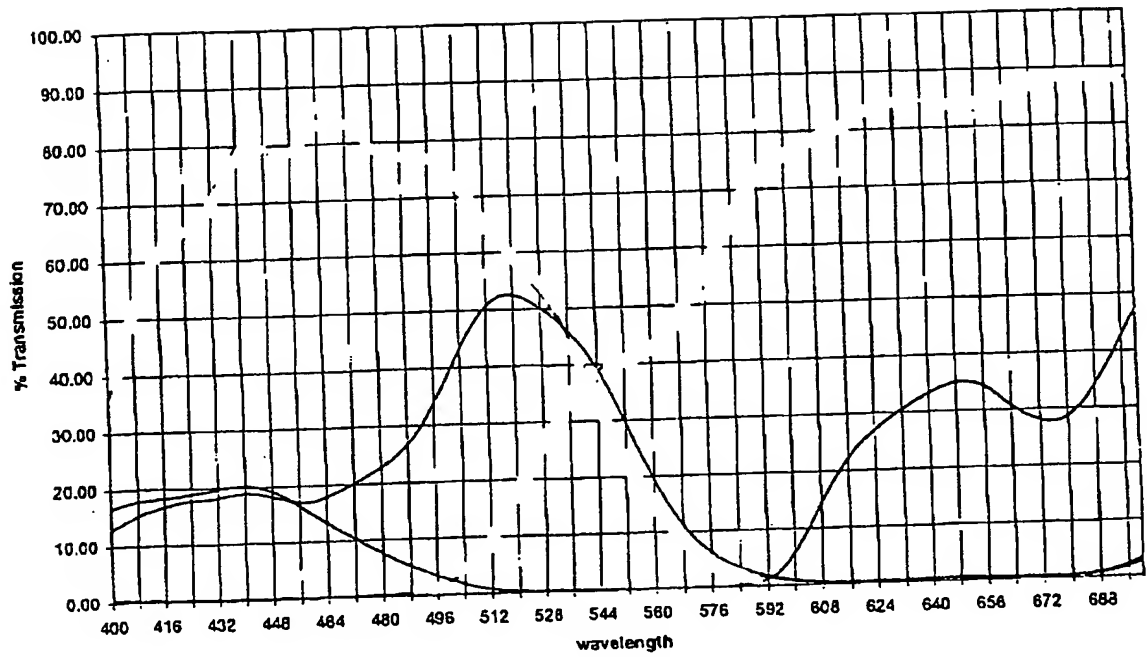


Figur 8

Patent- og
Varemærkestyrelsen

05 MAJ 2000

Modtaget

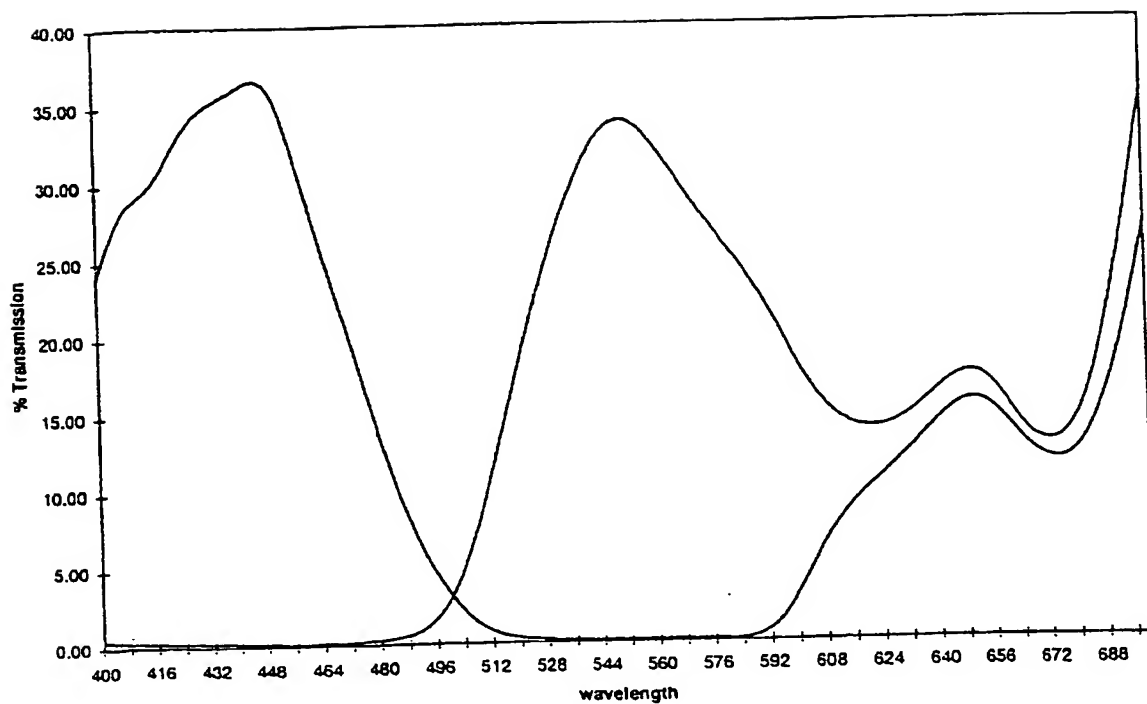


Figur 9

Patent- og
Varemærkestyrelsen

05 MAJ 2000

Modtaget

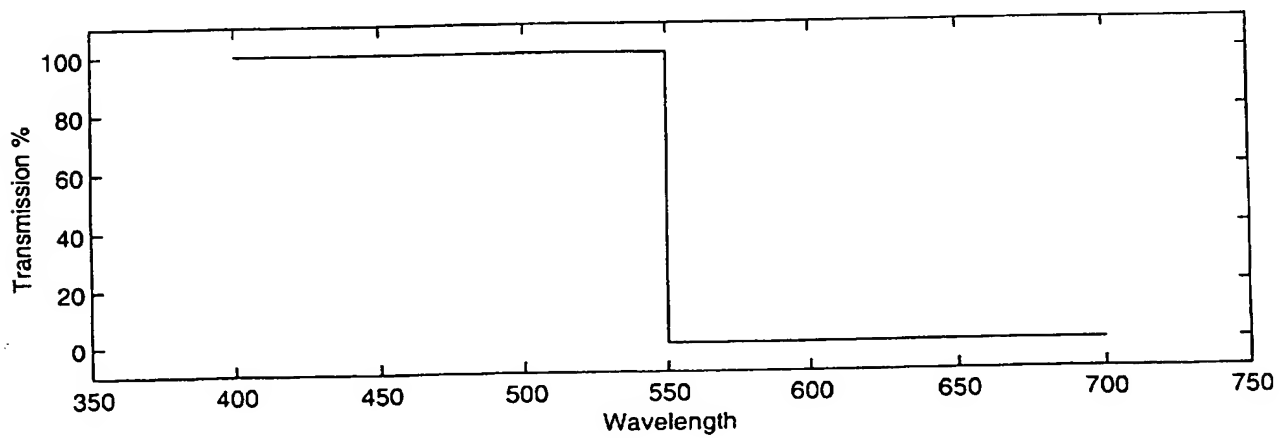
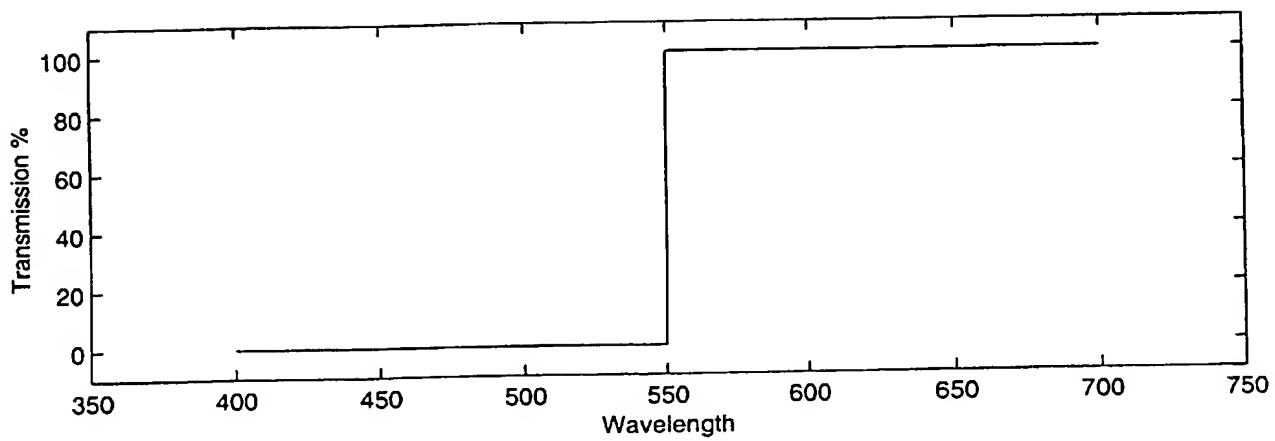


Figur 10

Patent- og
Varemærkestyrelsen

05 MAJ 2000

Modtaget

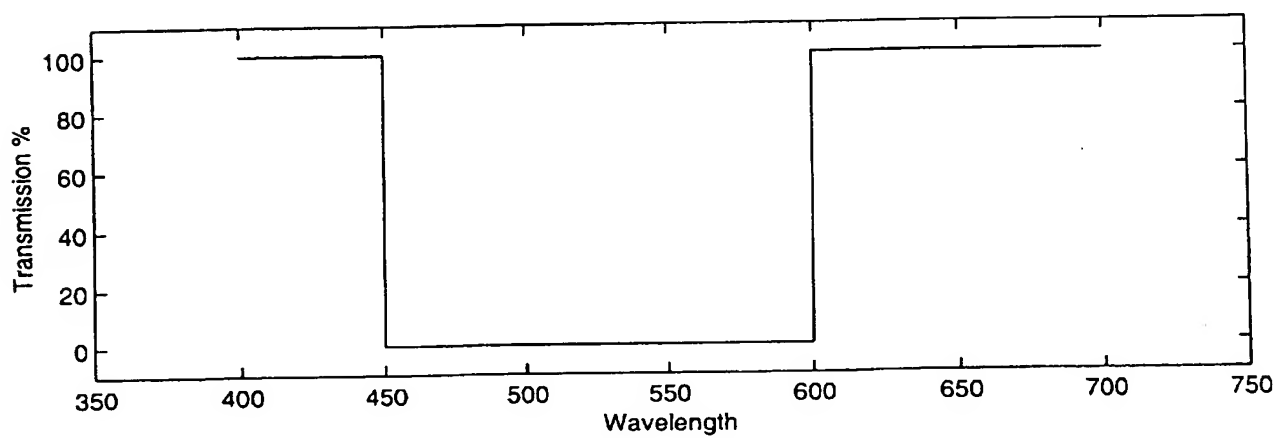
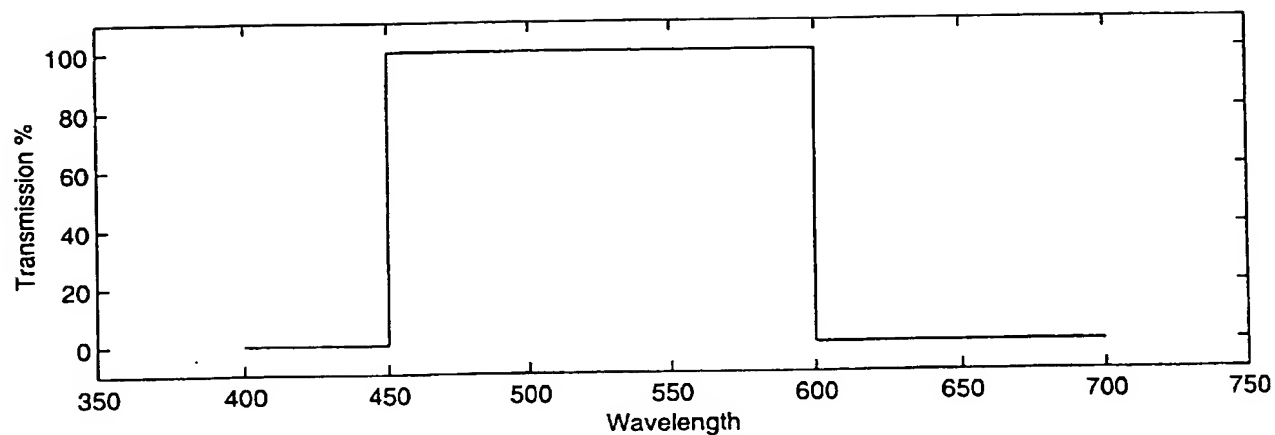


Figur 11

Patent- og
Varemærkestyrelsen

05 MAJ 2000

Modtaget

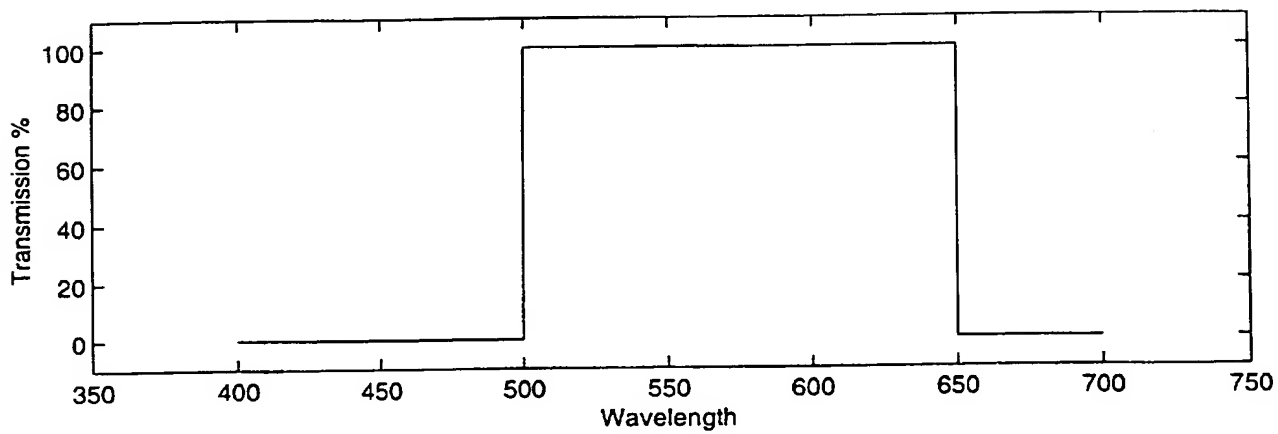
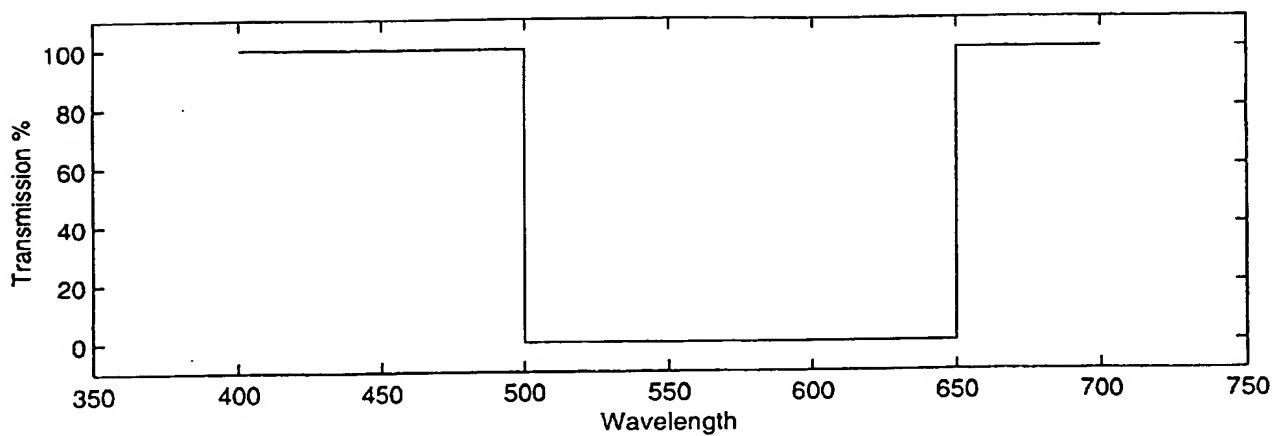


Figur 12

Patent- og
Varemærkestyrelsen

05 MAJ 2000

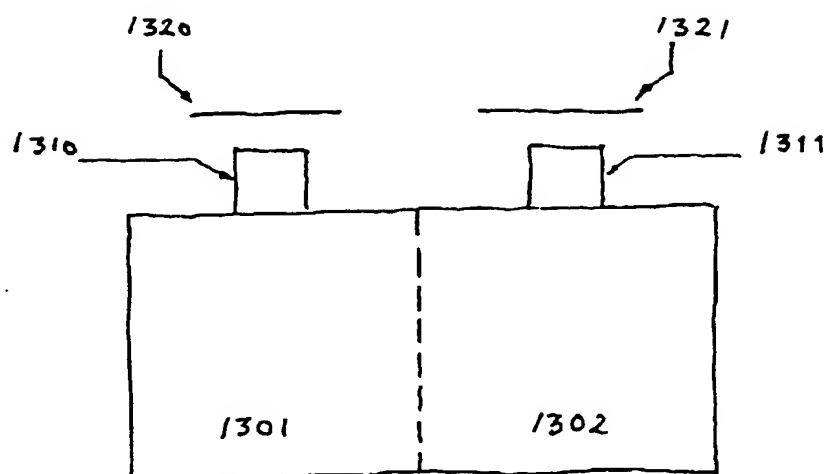
Modtaget



05 MAJ 2000

Modtaget

Figur 13

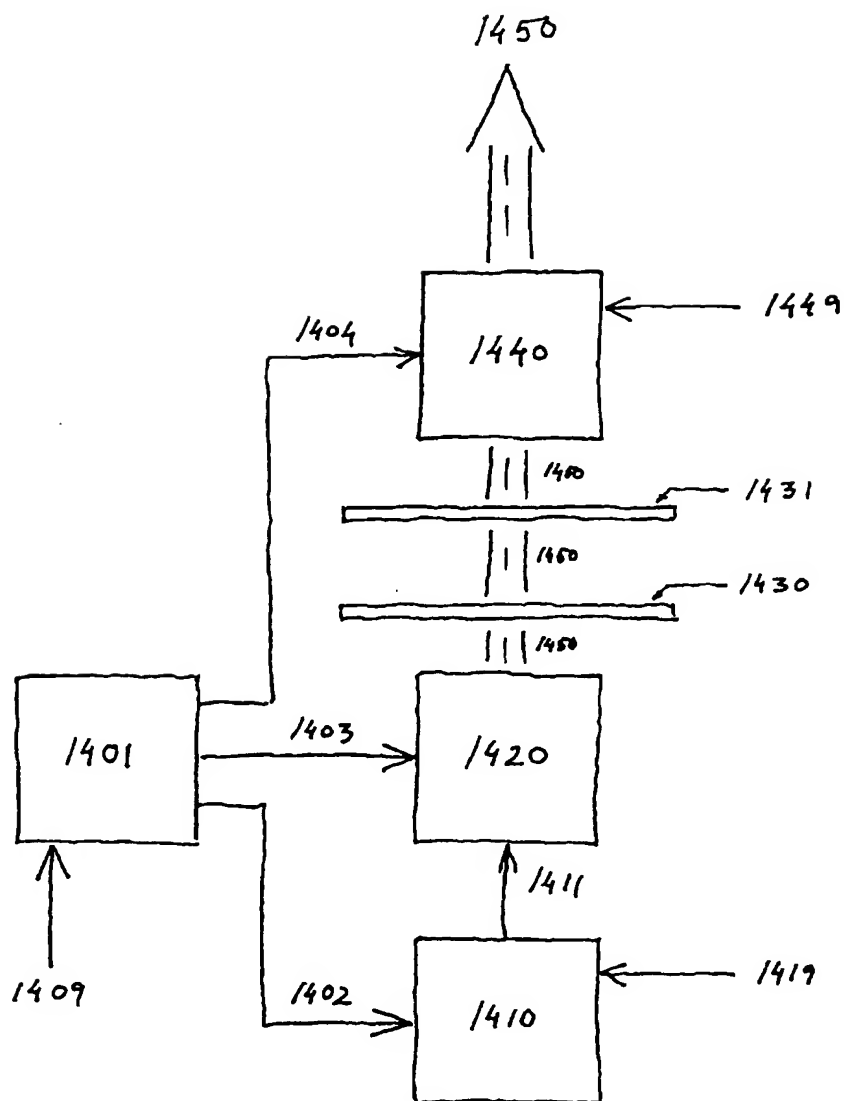


Figur 14

Patent- og
Varemærkestyrelsen

05 MAJ 2000

Modtaget



THIS PAGE BLANK (USPTO)